

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-311937

(43)Date of publication of application : 09.11.1999

(51)Int.Cl.

G03H 1/04
 G03H 1/10
 G03H 1/22
 G11B 7/00
 G11B 7/135

(21)Application number : 10-142321

(71)Applicant : HORIGOME HIDEYOSHI

(22)Date of filing : 08.05.1998

(72)Inventor : HORIGOME HIDEYOSHI

(30)Priority

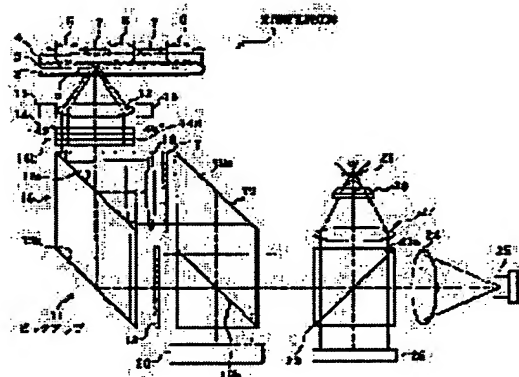
Priority number : 10 46754 Priority date : 27.02.1998 Priority country : JP

(54) DEVICE AND METHOD FOR RECORDING/REPRODUCING OPTICAL INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize an optical system for multiple recording or reproducing of information using holography.

SOLUTION: The pickup 11 of an optical information recording/reproducing device spatially modulates a laser beam emitted from a light source 25 according to recorded information by a space light modulator 18 to generate an information beam, and further, spatially modulates the phase of the laser beam from the light source 25 by a phase space light modulator 17 to generate a recording reference beam whose phase is spatially modulated. An optical information recording medium 1 is irradiated by the information beam and the recording reference beam so as to be converged on positions different from each other, and the information is recorded on a hologram layer 3 in an interference pattern due to interference between the information beam and the recording reference beam reflected by a reflection film 5. The information beam and the recording reference beam are positioned based on the information recorded in an address servo area 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3430012

[Date of registration] 16.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-22109

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 15.11.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An information light generation means to generate the information light which is an optical information recording device for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and supported information, A reference beam generation means for record to generate the reference beam for record by which the phase was spatially modulated with this phase modulation means including a phase modulation means to modulate the phase of light spatially, So that information may be recorded on said information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record The optical information recording device characterized by having the record optical system which irradiates the information light generated by said information light generation means, and the reference beam for record generated by said reference beam generation means for record from the same field side to said information recording layer.

[Claim 2] The optical information recording device according to claim 1 characterized by to have a position control means control the location of the information light to said optical information record medium, and the reference beam for record further using the information recorded on said positioning field, using the thing equipped with the positioning field where the information for positioning of information light and the reference beam for record is recorded as said optical information record medium.

[Claim 3] Said record optical system is an optical information recording device according to claim 1 characterized by irradiating information light and the reference beam for record so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line.

[Claim 4] Said information light generation means is an optical information recording device according to claim 1 characterized by generating the information light of two or more wavelength regions, and said reference beam generation means for record generating the reference beam for record of two or more same wavelength regions as information light.

[Claim 5] The optical information recording device according to claim 1 characterized by having the control means which records information as controlling said information light generation means and the reference beam generation means for record, and having redundancy to said optical information record medium.

[Claim 6] Generate the information light which is the optical information record approach for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and supported information, and the phase of light is modulated spatially. The optical information record approach characterized by generating the reference beam for record by which the phase was modulated spatially, irradiating said information light and said reference beam for record from the same field side to said information recording layer, and recording information on said information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[Claim 7] It is an optical information regenerative apparatus for reproducing information using holography from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which supported information, and the reference beam for record by which the phase was modulated spatially. A reference beam generation means for playback to generate the reference beam for playback by which the phase was spatially modulated with this phase modulation means including a phase modulation means to modulate the phase of light spatially, While irradiating the reference beam for playback generated by this reference beam generation means for playback to said information recording layer The playback optical system which collects the playback light generated from said information recording layer by irradiating said reference beam for playback from the same field side as the side which irradiates said reference beam for playback to said information recording layer, The optical information regenerative apparatus characterized by having a detection means to detect the playback light collected according to this playback optical system.

[Claim 8] The optical information regenerative apparatus according to claim 7 characterized by having a position control means to control the location of the reference beam for playback to said optical information record medium further using the information recorded on said positioning field, using the thing equipped with the positioning field where the information for positioning of the reference beam for playback is recorded as said optical information record medium.

[Claim 9] Said playback optical system is an optical information regenerative apparatus according to claim 7 characterized by performing exposure of the reference beam for playback, and collection of playback light so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light may be arranged on the same line.

[Claim 10] Said reference beam generation means for playback is an optical information regenerative apparatus according to claim 7 which generates the reference beam for playback of two or more wavelength regions, and is characterized by said detection means detecting the playback light of two or more same wavelength regions as the reference beam for playback.

[Claim 11] Using holography, with the interference pattern by interference with the information light which supported information, and the reference beam for record by which the phase was modulated spatially, are the optical information playback approach for reproducing information, and the phase of light is spatially modulated from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded. While a phase generates the reference beam for playback modulated spatially and irradiates said reference beam for playback to said information recording layer The optical information playback approach which collects the playback light generated from said information recording layer by irradiating said reference beam for playback from the same field side as the side which irradiates said reference beam for playback to said information recording layer, and is characterized by detecting the playback light.

[Claim 12] While producing change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum A wavelength selection means to be an optical information recording device for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and to

choose the wavelength of the light which irradiates said information recording layer from two or more wavelength, An information light generation means to generate the information light which has the wavelength chosen by this wavelength selection means, and supported information, So that information may be recorded on a reference beam generation means for record to generate the reference beam for record which has the wavelength chosen by said wavelength selection means, and said information recording layer, with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record The optical information recording device characterized by having the record optical system which irradiates the information light generated by said information light generation means, and the reference beam for record generated by said reference beam generation means for record from the same field side to said information recording layer.

[Claim 13] The optical information recording device according to claim 12 characterized by to have a position control means control the location of the information light to said optical information record medium, and the reference beam for record further using the information recorded on said positioning field, using the thing equipped with the positioning field where the information for positioning of information light and the reference beam for record is recorded as said optical information record medium.

[Claim 14] Said record optical system is an optical information recording device according to claim 12 characterized by irradiating information light and the reference beam for record so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line.

[Claim 15] While producing change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum It is the optical information record approach for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography. The wavelength of the light which irradiates said information recording layer is chosen from two or more wavelength. Generate the reference beam for record which has the selected wavelength, generates the information light which supported information and has the selected wavelength, and said information light and said reference beam for record are irradiated from the same field side to said information recording layer. The optical information record approach characterized by recording information on said information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[Claim 16] Holography is used. It is an optical information regenerative apparatus for reproducing information from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and supported information, and the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength. A wavelength selection means to choose the wavelength of the light which irradiates said information recording layer from two or more wavelength, While irradiating the reference beam for playback generated by reference beam generation means for playback to generate the reference beam for playback which has the wavelength chosen by this wavelength selection means, and this reference beam generation means for playback to said information recording layer The playback optical system which collects the playback light generated from said information recording layer by irradiating said reference beam for playback from the same field side as the side which irradiates said reference beam for playback to said information recording layer, The optical information regenerative apparatus characterized by having a detection means to detect the playback light collected according to this playback optical system.

[Claim 17] The optical information regenerative apparatus according to claim 16 characterized by having a position control means to control the location of the reference beam for playback to said optical information record medium further using the information recorded on said positioning field, using the thing equipped with the positioning field where the information for positioning of the reference beam for playback is recorded as said optical information record medium.

[Claim 18] Said playback optical system is an optical information regenerative apparatus according to claim 16 characterized by performing exposure of the reference beam for playback, and collection of playback light so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light may be arranged on the same line.

[Claim 19] Holography is used. It is the optical information playback approach for reproducing information from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and supported information, and the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength. While generating the reference beam for playback which chooses the wavelength of the light which irradiates said information recording layer from two or more wavelength, and has the selected wavelength and irradiating said reference beam for playback to said information recording layer The optical information playback approach which collects the playback light generated from said information recording layer by irradiating said reference beam for playback from the same field side as the side which irradiates said reference beam for playback to said information recording layer, and is characterized by detecting the collected playback light.

[Claim 20] While producing change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum A wavelength selection means to be an optical information recording device for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and to choose the wavelength of the light which irradiates said information recording layer from two or more wavelength, An information light generation means to generate the information light which has the wavelength chosen by this wavelength selection means, and supported information, A reference beam generation means for record to generate the reference beam for record which has the wavelength chosen by said wavelength selection means including a phase modulation means to modulate the phase of light spatially and by which the phase was spatially modulated with said phase modulation means, So that information may be recorded on said information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record The optical information recording device characterized by having the record optical system which irradiates the information light generated by said information light generation means, and the reference beam for record generated by said reference beam generation means for record from the same field side to said information recording layer.

[Claim 21] The optical information recording device according to claim 20 characterized by to have a position control means control the location of the information light to said optical information record medium, and the reference beam for record further using the information recorded on said positioning field, using the thing equipped with the positioning field where the information for positioning of information light and the reference beam for record is recorded as said optical information record medium.

[Claim 22] Said record optical system is an optical information recording device according to claim 20 characterized by irradiating information light and the reference beam for record so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line.

[Claim 23] While producing change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum It is the optical information record approach for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography. Choose the wavelength of the light which irradiates said information recording layer from two or more wavelength, have the selected wavelength, generate the information light

which supported information, and the phase of light is modulated spatially. Generate the reference beam for record which has the selected wavelength and by which the phase was modulated spatially, and said information light and said reference beam for record are irradiated from the same field side to said information recording layer. The optical information record approach characterized by recording information on said information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[Claim 24] The information light which has the wavelength chosen from two or more wavelength using holography, and supported information, The wavelength of the light which is an optical information regenerative apparatus for reproducing information, and irradiates said information recording layer from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and by which the phase was modulated spatially A wavelength selection means to choose from two or more wavelength, and a phase modulation means to modulate the phase of light spatially are included. A reference beam generation means for playback to generate the reference beam for playback which has the wavelength chosen by said wavelength selection means and by which the phase was spatially modulated with said phase modulation means, While irradiating the reference beam for playback generated by this reference beam generation means for playback to said information recording layer The playback optical system which collects the playback light generated from said information recording layer by irradiating said reference beam for playback from the same field side as the side which irradiates said reference beam for playback to said information recording layer, The optical information regenerative apparatus characterized by having a detection means to detect the playback light collected according to this playback optical system.

[Claim 25] The optical information regenerative apparatus according to claim 24 characterized by having a position control means to control the location of the reference beam for playback to said optical information record medium further using the information recorded on said positioning field, using the thing equipped with the positioning field where the information for positioning of the reference beam for playback is recorded as said optical information record medium.

[Claim 26] Said playback optical system is an optical information regenerative apparatus according to claim 24 characterized by performing exposure of the reference beam for playback, and collection of playback light so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light may be arranged on the same line.

[Claim 27] The information light which is chosen from two or more wavelength, has wavelength using holography, and supported information, The wavelength of the light which is the optical information playback approach for reproducing information, and irradiates said information recording layer from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and by which the phase was modulated spatially Choose from two or more wavelength, modulate the phase of light spatially, and while generating the reference beam for playback which has the selected wavelength and by which the phase was modulated spatially and irradiating said reference beam for playback to said information recording layer The optical information playback approach which collects the playback light generated from said information recording layer by irradiating said reference beam for playback from the same field side as the side which irradiates said reference beam for playback to said information recording layer, and is characterized by detecting the collected playback light.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical information regenerative apparatus and approach of reproducing information from an optical information record medium using the optical information recording device which records information on an optical information record medium using holography, an approach, and holography.

[0002]

[Description of the Prior Art] Holographic record which records information on a record medium using holography is performed by writing the interference fringe which can generally do light with image information, and a reference beam superposition and then inside a record medium in a record medium. At the time of playback of the recorded information, image information is reproduced by irradiating a reference beam at the record medium by the diffraction by the interference fringe.

[0003] In recent years, for super-high density optical recording, volume holography, especially digital volume holography are developed in a practical use region, and attract attention. Volume holography is a method with which it utilizes positively and the thickness direction of a record medium also writes in an interference fringe in three dimension, diffraction efficiency is raised by increasing thickness and there is the description that increase of storage capacity can be aimed at using multiplex record. And with digital volume holography, although volume holography, the same record medium, and a recording method are used, the image information to record is the computer-oriented holographic recording method limited to the digital pattern made binary. In this digital volume holography, it once digitizes, and develops to two-dimensional digital pattern information, and image information like an analog-, for example picture also records this as image information. At the time of playback, it is reading and decoding this digital pattern information, and it is returned and displayed on the original image information. It becomes possible to reproduce the information on original very faithfully by performing differential detection, or coding binary-ized data and performing an error correction by this, at the time of playback, even if an SN ratio (S/N) is somewhat bad.

[0004]

is the perspective view showing the configuration of the outline of the record reversion system in the conventional digital volume holography. The space optical modulator 101 with which this record reversion system generates the information light 102 based on two-dimensional digital pattern information, The lens 103 which the information light 102 from this space optical modulator 101 is condensed, and is irradiated to the hologram record medium 100, A reference beam exposure means to irradiate a reference beam 104 from the direction which carries out an abbreviation rectangular cross with the information light 102 to the hologram record medium 100 (not shown), It has the lens 106 which condenses the playback light 105 by which it

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical information regenerative apparatus and approach of reproducing information from an optical information record medium using the optical information recording device which records information on an optical information record medium using holography, an approach, and holography.

[0002]

[Description of the Prior Art] Holographic record which records information on a record medium using holography is performed by writing the interference fringe which can generally do light with image information, and a reference beam superposition and then inside a record medium in a record medium. At the time of playback of the recorded information, image information is reproduced by irradiating a reference beam at the record medium by the diffraction by the interference fringe.

[0003] In recent years, for super-high density optical recording, volume holography, especially digital volume holography are developed in a practical use region, and attract attention. Volume holography is a method with which it utilizes positively and the thickness direction of a record medium also writes in an interference fringe in three dimension, diffraction efficiency is raised by increasing thickness and there is the description that increase of storage capacity can be aimed at using multiplex record. And with digital volume holography, although volume holography, the same record medium, and a recording method are used, the image information to record is the computer-oriented holographic recording method limited to the digital pattern made binary. In this digital volume holography, it once digitizes, and develops to two-dimensional digital pattern information, and image information like an analog-, for example picture also records this as image information. At the time of playback, it is reading and decoding this digital pattern information, and it is returned and displayed on the original image information. It becomes possible to reproduce the information on original very faithfully by performing differential detection, or coding binary-ized data and performing an error correction by this, at the time of playback, even if an SN ratio (S/N) is somewhat bad.

[0004] Drawing 75 is the perspective view showing the configuration of the outline of the record reversion system in the conventional digital volume holography. The space optical modulator 101 with which this record reversion system generates the information light 102 based on two-dimensional digital pattern information, The lens 103 which the information light 102 from this space optical modulator 101 is condensed, and is irradiated to the hologram record medium 100, A reference beam exposure means to irradiate a reference beam 104 from the direction which carries out an abbreviation rectangular cross with the information light 102 to the hologram record medium 100 (not shown), It has the lens 106 which condenses the playback light 105 by which outgoing radiation is carried out from the CCD (charge-coupled device) array 107 and the hologram record medium 100 for detecting the reproduced two-dimensional digital pattern information, and irradiates on the CCD array 107. the hologram record medium 100 -- LiNbO3 etc. -- a crystal is used.

[0005] In the record reversion system shown in drawing 75, at the time of record, the information on the subject-copy image to record is digitized, the signal of 0 or 1 is further arranged to two-dimensional, and two-dimensional digital pattern information is generated. One two-dimensional digital pattern information is called page data. Here, multiplex record of the page data of #1 - #n shall be carried out at the same hologram record medium 100. In this case, first, based on page data #1, by choosing transparency or protection from light for every pixel with the space optical modulator 101, the information light 102 modulated spatially is generated and the hologram record medium 100 is irradiated through a lens 103. A reference beam 104 is irradiated at the hologram record medium 100 from the direction theta 1 which carries out an abbreviation rectangular cross with the information light 102, and the interference fringe made by the superposition of the information light 102 and a reference beam 104 inside the hologram record medium 100 is recorded on coincidence. In addition, in order to raise diffraction efficiency, a reference beam 104 deforms into a flat beam by a cylindrical lens etc., and an interference fringe crosses even in the thickness direction of the hologram record medium 100, and is recorded. At the time of the following record of page data #2, a reference beam 104 is irradiated from a different include angle theta 2 from theta 1, and multiplex record of the information can be carried out to the same hologram record medium 100 by piling up this reference beam 104 and the information light 102. Similarly, at the time of record of other page data #3 - #n, a reference beam 104 is irradiated from include-angle theta3-thetan different, respectively, and multiplex record of the information is carried out. Thus, information calls a stack the hologram by which multiplex record was carried out. In the example shown in drawing 75, the hologram record medium 100 has two or more stacks (a stack 1, a stack 2, -, Stack m, -).

[0006] What is necessary is just to irradiate the reference beam 104 of whenever [same incident angle / as the time of recording the page data] at the stack, in order to reproduce the page data of arbitration from a stack. If it does so, the reference beam 104 will be alternatively diffracted by the interference fringe corresponding to the page data, and the playback light 105 will generate it by it. Incidence of this playback light 105 is carried out to the CCD array 107 through a lens 106, and the two-dimensional pattern of playback light is detected by the CCD array 107. And the information on a subject-copy image etc. is reproduced by decoding the two-dimensional pattern of the detected playback light contrary to the time of record.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although multiplex record of the information can be carried out with the configuration shown in drawing 75 at the same hologram record medium 100, in order to record information on super-high density, positioning of the information light 102 and the reference beam 104 to the hologram record medium 100 becomes important. However, with the configuration shown in drawing 75, since there is no information for positioning in hologram record-medium 100 the very thing, positioning of the information light 102 and the reference beam 104 to the hologram record medium 100 must be performed mechanically, and high positioning of precision is difficult. Therefore, while a remover kinky thread tee (ease of moving a hologram record medium from a certain record regenerative apparatus to other record regenerative apparatus, and performing same record

playback) is bad and random access is difficult, there is a trouble that high density record is difficult. Furthermore, with the configuration shown in drawing 75, since each optical axis of the information light 102, a reference beam 104, and the playback light 105 is arranged in a location which is mutually different spatially, there is a trouble that the optical system for record or playback is enlarged.

[0008] By the way, in holographic record, in order to aim at increase of the storage capacity by improvement in recording density, the approach of various multiplex records is proposed from before. Include-angle multiplex as shown in drawing 75 is in one of them. However, in this include-angle multiplex, since it is necessary to change the include angle of a reference beam, there is a trouble that the optical system for record or playback is enlarged and complicated especially.

[0009] moreover, as the approach of the multiplex record in holographic record, conventionally Besides include-angle multiplex [above-mentioned] For example, reference "J. "Recall besides F.Heanue of linear combinations of stored data pages based on phase-code multiplexing in volume holography" Optics Letters, Vol.19, No.14, 1079-1081 pages, 1994", and "J. "Encrypted holographic data storage based on orthogonal-phase-code besides F.Heanue The phase-encoding (phase encoding) multiplex which is indicated in multiplexing" Applied Optics, Vol.34, No.26, 6012-6015 pages, and 1995", For example, hole burning mold wavelength multiplexing which is indicated by reference ""research of real-time new record playback of wavelength multiplexing mold hologram using PHB" Shingaku Giho besides Eiji Yagyū, EDI 93-87, HC 93-54, 1-5 page, and 1993" is proposed.

[0010] however, also in the approach of which multiplex record, by the optical system for the record proposed conventionally or playback Since each optical axis of information light, a reference beam, and playback light is arranged in a location which is mutually different spatially, while there is a trouble that the optical system for record or playback is enlarged Since there is no information for positioning in the hologram record medium itself, there is a trouble that it is difficult to position light for the record over a hologram record medium or playback with a sufficient precision, and it cannot aim at fast improvement in recording density.

[0011] This invention is what was made in view of this trouble. The 1st purpose As opposed to the optical information record medium with which information is recorded using holography The optical information recording device and approach of multiplex recording information, And it is the optical information regenerative apparatus and approach for reproducing information from the optical information record medium with which it did in this way and information was recorded. It is in offering the optical information recording device, the approach, the optical information regenerative apparatus, and approach which enabled it to constitute the optical system for record or playback small.

[0012] The 2nd purpose of this invention is to offer the optical information recording device, the approach, the optical information regenerative apparatus, and approach of having enabled it to position light for the record over an optical information record medium, or playback with a sufficient precision in addition to the 1st purpose of the above.

[0013]

[Means for Solving the Problem] An information light generation means to generate the information light which an optical information recording device according to claim 1 is an optical information recording device for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and supported information, A reference beam generation means for record to generate the reference beam for record by which the phase was spatially modulated with this phase modulation means including a phase modulation means to modulate the phase of light spatially, So that information may be recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record It has the record optical system which irradiates the information light generated by the information light generation means, and the reference beam for record generated by the reference beam generation means for record from the same field side to an information recording layer.

[0014] The optical information record approach according to claim 6 is the optical information record approach for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography. Generate the information light which supported information, generate the reference beam for record which modulates the phase of light spatially and by which the phase was modulated spatially, and information light and the reference beam for record are irradiated from the same field side to an information recording layer. Information is recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[0015] By the optical information recording device according to claim 1 or the optical information record approach according to claim 6, the information light which supported information, and the reference beam for record by which the phase was modulated spatially are irradiated from the same field side to an information recording layer, and information is recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[0016] An optical information regenerative apparatus according to claim 7 uses holography. It is an optical information regenerative apparatus for reproducing information from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which supported information, and the reference beam for record by which the phase was modulated spatially. A reference beam generation means for playback to generate the reference beam for playback by which the phase was spatially modulated with this phase modulation means including a phase modulation means to modulate the phase of light spatially, While irradiating the reference beam for playback generated by this reference beam generation means for playback to an information recording layer It has the playback optical system which collects the playback light generated from an information recording layer from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer, and a detection means to detect the playback light collected according to this playback optical system, by irradiating the reference beam for playback.

[0017] The optical information playback approach according to claim 11 uses holography. It is the optical information playback approach for reproducing information from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which supported information, and the reference beam for record by which the phase was modulated spatially. While modulating the phase of light spatially, generating the reference beam for playback by which the phase was modulated spatially and irradiating the reference beam for playback to an information recording layer By irradiating the reference beam for playback, the playback light generated from an information recording layer is collected from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer, and the collected playback light is detected.

[0018] By the optical information regenerative apparatus according to claim 7 or the optical information playback approach according to claim 11, by irradiating the reference beam for playback by which the phase was modulated spatially to an information recording layer, and irradiating this reference beam for playback, it is collected from the field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer where the playback light generated from an information recording layer is the same, and the collected playback light is detected.

[0019] While an optical information recording device according to claim 12 produces change of the rate of light absorption in the

wavelength location of incident light in a light absorption spectrum A wavelength selection means to be an optical information recording device for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and to choose the wavelength of the light which irradiates an information recording layer from two or more wavelength, An information light generation means to generate the information light which has the wavelength chosen by this wavelength selection means, and supported information, So that information may be recorded on a reference beam generation means for record to generate the reference beam for record which has the wavelength chosen by the wavelength selection means, and an information recording layer, with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record It has the record optical system which irradiates the information light generated by the information light generation means, and the reference beam for record generated by the reference beam generation means for record from the same field side to an information recording layer.

[0020] While the optical information record approach according to claim 15 produces change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum It is the optical information record approach for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography. Choose the wavelength of the light which irradiates an information recording layer from two or more wavelength, and it has the selected wavelength. The reference beam for record which generates the information light which supported information and has the selected wavelength is generated, information light and the reference beam for record are irradiated from the same field side to an information recording layer, and information is recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[0021] The information light which has the selected wavelength and supported information with the optical information recording device according to claim 12 or the optical information record approach according to claim 15, and the reference beam for record which has the selected wavelength are irradiated from the same field side to an information recording layer, and information is recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[0022] An optical information regenerative apparatus according to claim 16 uses holography. It is an optical information regenerative apparatus for reproducing information from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and supported information, and the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength. A wavelength selection means to choose the wavelength of the light which irradiates an information recording layer from two or more wavelength, While irradiating the reference beam for playback generated by reference beam generation means for playback to generate the reference beam for playback which has the wavelength chosen by this wavelength selection means, and this reference beam generation means for playback to an information recording layer It has the playback optical system which collects the playback light generated from an information recording layer from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer, and a detection means to detect the playback light collected according to this playback optical system, by irradiating the reference beam for playback.

[0023] The optical information playback approach according to claim 19 uses holography. It is the optical information playback approach for reproducing information from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the information light which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and supported information, and the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength. While generating the reference beam for playback which chooses the wavelength of the light which irradiates an information recording layer from two or more wavelength, and has the selected wavelength and irradiating the reference beam for playback to an information recording layer By irradiating the reference beam for playback, the playback light generated from an information recording layer is collected from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer, and the collected playback light is detected.

[0024] It is collected from the field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer where the playback light generated from an information recording layer is the same, and the collected playback light is detected by irradiating the reference beam for playback which has the selected wavelength by the optical information regenerative apparatus according to claim 16 or the optical information playback approach according to claim 19 to an information recording layer, and irradiating this reference beam for playback.

[0025] While an optical information recording device according to claim 20 produces change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum A wavelength selection means to be an optical information recording device for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography, and to choose the wavelength of the light which irradiates an information recording layer from two or more wavelength, An information light generation means to generate the information light which has the wavelength chosen by this wavelength selection means, and supported information, A reference beam generation means for record to generate the reference beam for record which has the wavelength chosen by the wavelength selection means including a phase modulation means to modulate the phase of light spatially and by which the phase was spatially modulated with the phase modulation means, So that information may be recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record It has the record optical system which irradiates the information light generated by the information light generation means, and the reference beam for record generated by the reference beam generation means for record from the same field side to an information recording layer.

[0026] While the optical information record approach according to claim 23 produces change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum It is the optical information record approach for recording information to the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded using holography. Choose the wavelength of the light which irradiates an information recording layer from two or more wavelength, have the selected wavelength, generate the information light which supported information, and the phase of light is modulated spatially. The reference beam for record which has the selected wavelength and by which the phase was modulated spatially is generated, information light and the reference beam for record are irradiated from the same field side to an information recording layer, and information is recorded on an information recording layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[0027] The reference beam for record which has the wavelength chosen with the information light which has the selected wavelength and supported information with the optical information recording device according to claim 20 or the optical information record approach according to claim 23 and by which the phase was modulated spatially is irradiated from the same field side to an information recording layer, and information is recorded on an information recording layer with the interference pattern by

interference with information light and the reference beam for record.

[0028] The information light which an optical information regenerative apparatus according to claim 24 has the wavelength chosen from two or more wavelength using holography, and supported information, The wavelength of the light which is an optical information regenerative apparatus for reproducing information, and irradiates an information recording layer from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and by which the phase was modulated spatially A wavelength selection means to choose from two or more wavelength, and a phase modulation means to modulate the phase of light spatially are included. A reference beam generation means for playback to generate the reference beam for playback which has the wavelength chosen by the wavelength selection means and by which the phase was spatially modulated with the phase modulation means, While irradiating the reference beam for playback generated by this reference beam generation means for playback to an information recording layer It has the playback optical system which collects the playback light generated from an information recording layer from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer, and a detection means to detect the playback light collected according to this playback optical system, by irradiating the reference beam for playback.

[0029] The information light which the optical information playback approach according to claim 27 is chosen from two or more wavelength using holography, has wavelength, and supported information, The wavelength of the light which is the optical information playback approach for reproducing information, and irradiates an information recording layer from the optical information record medium equipped with the information recording layer on which information is recorded with the interference pattern by interference with the reference beam for record which has the wavelength chosen from two or more wavelength, and by which the phase was modulated spatially Choose from two or more wavelength, modulate the phase of light spatially, and while generating the reference beam for playback which has the selected wavelength and by which the phase was modulated spatially and irradiating the reference beam for playback to an information recording layer By irradiating the reference beam for playback, the playback light generated from an information recording layer is collected from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer, and the collected playback light is detected.

[0030] By the optical information regenerative apparatus according to claim 24 or the optical information playback approach according to claim 27 The reference beam for playback which has the selected wavelength and by which the phase was modulated spatially is irradiated to an information recording layer. By irradiating this reference beam for playback, it is collected from the field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer where the playback light generated from an information recording layer is the same, and the collected playback light is detected.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. The gestalt of operation of the 1st of this invention is the example which enabled multiplex record by phase-encoding (phase encoding) multiplex. The explanatory view showing the configuration of the optical information record medium concerning the gestalt of pickup and this operation in the optical information record regenerative apparatus as the optical information recording device which drawing 1 requires for the gestalt of this operation, and an optical information regenerative apparatus, and drawing 2 R> 2 are the block diagrams showing the whole optical information record regenerative-apparatus configuration concerning the gestalt of this operation.

[0032] With reference to introduction and drawing 1, the configuration of the optical information record medium concerning the gestalt of this operation is explained. This optical information record medium 1 carries out the laminating of the hologram layer 3 as an information recording layer by which information is recorded on the whole surface of the disc-like transparence substrate 2 formed of the polycarbonate etc. using volume holography, the reflective film 5, and the protective layer 4 in this sequence, and is constituted. The address servo area 6 as two or more positioning fields which extend in radial at a line is established in the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 at intervals of a predetermined include angle, and the section of the sector between the adjacent address servo area 6 has become a data area 7. Information and address information for a sample DOSABO method to perform a focus servo and a tracking servo are beforehand recorded on the address servo area 6 by the embossing pit etc. In addition, a focus servo can be performed using the reflector of the reflective film 5. As information for performing a tracking servo, a wobble pit can be used, for example. The transparence substrate 2 makes the proper thickness of 0.6mm or less, and the hologram layer 3 the proper thickness of 10 micrometers or more. The hologram layer 3 is formed with the hologram ingredient from which optical properties, such as a refractive index, a dielectric constant, and a reflection factor, change according to luminous intensity, when light is irradiated. as a hologram ingredient -- for example, the E. I. du Pont de Nemours & Co. (Dupont) make -- photopolymer (photopolymers) HRF-600 (product name) etc. is used. The reflective film 5 is formed of aluminum.

[0033] Next, with reference to drawing 2, the configuration of the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation is explained. This optical information record regenerative apparatus 10 is equipped with the spindle 81 with which the optical information record medium 1 is attached, the spindle motor 82 made to rotate this spindle 81, and the spindle servo circuit 83 which controls a spindle motor 82 to maintain the number of rotations of the optical information record medium 1 at a predetermined value. While the optical information record regenerative apparatus 10 irradiates information light and the reference beam for record to the optical information record medium 1 and records information further The reference beam for playback was irradiated to the optical information record medium 1, playback light was detected, and it has the pickup 11 for reproducing the information currently recorded on the optical information record medium 1, and the driving gear 84 which makes this pickup 11 movable to radial [of the optical information record medium 1].

[0034] The detector 85 for the optical information record regenerative apparatus 10 to detect focal error signal FE, the tracking error signal TE, and a regenerative signal RF from the output signal of pickup 11 further, It is based on focal error signal FE detected by this detector 85. The focus servo circuit 86 which drives the actuator in pickup 11, is made to move an objective lens in the thickness direction of the optical information record medium 1, and performs a focus servo, The tracking servo circuit 87 which drives the actuator in pickup 11 based on the tracking error signal TE detected by the detector 85, is made to move an objective lens to radial [of the optical information record medium 1], and performs a tracking servo, It has the slide servo circuit 88 which performs the slide servo which a driving gear 84 is controlled [servo] based on the command from the tracking error signal TE and the controller mentioned later, and moves pickup 11 to radial [of the optical information record medium 1].

[0035] The optical information record regenerative apparatus 10 decodes further the output data of a CCD array later mentioned in pickup 11. The digital disposal circuit 89 which reproduces the data recorded on the data area 7 of the optical information record medium 1, reproduces a basic clock from the regenerative signal RF from a detector 85, or distinguishes the address, It has the controller 90 which controls the optical whole information record regenerative apparatus 10, and the control unit 91 which gives various directions to this controller 90. A controller 90 controls pickup 11, the spindle servo circuit 83, and slide servo circuit 88 grade

while inputting the basic clock and address information which are outputted from a digital disposal circuit 89. The spindle servo circuit 83 inputs the basic clock outputted from a digital disposal circuit 89. A controller 90 realizes the function of a controller 90 by having CPU (central processing unit), ROM (read only memory), and RAM (random access memory), and CPU's making RAM a working area, and performing the program stored in ROM.

[0036] A detector 85, the focus servo circuit 86, the tracking servo circuit 87, and the slide servo circuit 88 correspond to the position control means in this invention.

[0037] Next, with reference to drawing 1, the configuration of the pickup 11 in the gestalt of this operation is explained. Pickup 11 is equipped with 2 division rotatory-polarization plate 14 and the prism block 15 which were arranged in the opposite side of the optical information record medium 1, and this objective lens 12 which counters the transparence substrate 2 side of the optical information record medium 1, and this objective lens 12 / the actuator 13 movable to radial / of the optical information record medium 1 / the thickness direction and radial /, and an objective lens 12] 1 sequentially from the objective lens 12 side when the optical information record medium 1 is fixed to a spindle 81. 2 division rotatory-polarization plate 14 has rotatory-polarization plate 14L arranged in drawing 1 at the left-hand side part of an optical axis, and rotatory-polarization plate 14R arranged in drawing 1 at the right-hand side part of an optical axis. Rotatory-polarization plate 14L rotates the +45 degrees of the polarization directions, and rotatory-polarization plate 14R rotates the -45 degrees of the polarization directions. The prism block 15 has semi-reflection surface 15a and reflector 15b which have been arranged sequentially from 2 division rotatory-polarization plate 14 side. The 45 degrees of that direction of a normal are both leaned to the direction of an optical axis of an objective lens 12, and this semi-reflection surface 15a and reflector 15b are arranged in parallel mutually.

[0038] Pickup 11 is further equipped with the prism block 19 arranged in the side of the prism block 15. The prism block 19 is arranged in the location corresponding to semi-reflection surface 15a of the prism block 15, is arranged in reflector 19a parallel to semi-reflection surface 15a, and the location corresponding to reflector 15b, and has semi-reflection surface 19b parallel to reflector 15b.

[0039] Pickup 11 is further equipped with the convex lens 16 and the phase space optical modulator 17 which have been arranged in order [side / prism block 15] in between the prism block 15 and the prism blocks 19 in the location corresponding to semi-reflection surface 15a and reflector 19a, and the space optical modulator 18 arranged in between the prism block 15 and the prism blocks 19 in the location corresponding to reflector 15b and semi-reflection surface 19b.

[0040] The phase space optical modulator 17 has the pixel of a large number arranged in the shape of a grid, and can modulate the phase of light now spatially by choosing the phase of outgoing radiation light for every pixel. A liquid crystal device can be used as this phase space optical modulator 17. The phase space optical modulator 17 corresponds to the phase modulation means in this invention.

[0041] By having the pixel of a large number arranged in the shape of a grid, and choosing the transparency condition and cut off state of light for every pixel, the space optical modulator 18 can modulate light spatially with optical reinforcement, and can generate now the information light which supported information. A liquid crystal device can be used as this space optical modulator 18. The space optical modulator 18 constitutes the information light generation means in this invention.

[0042] Further, pickup 11 is equipped with the CCD array 20 as a detection means arranged in the direction reflected by semi-reflection surface 19b of the prism block 19, after the return light from the optical information record medium 1 passes the space optical modulator 18.

[0043] Pickup 11 equips the side of the opposite side with the beam splitter 23, the collimator lens 24, and light equipment 25 which have been arranged sequentially from the prism block 19 side in the space optical modulator 18 in the prism block 19 further. The beam splitter 23 has semi-reflection surface 23a to which the 45 degrees of the direction of a normal were leaned to the direction of an optical axis of a collimator lens 24. Light equipment 25 can carry out outgoing radiation of the light of the coherent linearly polarized light, and semiconductor laser can be used for it.

[0044] As for the photodetector 26 by which the light from a light equipment 25 side has been arranged in the direction reflected by semi-reflection surface 23a of a beam splitter 23, and the photodetector 26 in a beam splitter 23, pickup 11 equips the opposite side with the convex lens 27, the cylindrical lens 28, and the quadrisection photodetector 29 which have been arranged sequentially from a beam splitter 23 side further. A photodetector 26 receives the light from light equipment 25, and in order that the output may carry out regulating automatically of the output of light equipment 25, it is used. The quadrisection photodetector 29 has four light sensing portions 29a-29d divided by parting line 30b of the direction which intersects perpendicularly with parting line 30a and this parallel to a direction corresponding to the direction of a truck in the optical information record medium 1, as shown in drawing 3. The cylindrical lens 28 is arranged so that the medial axis of the cylinder side may make 45 degrees to the parting lines 30a and 30b of the quadrisection photodetector 29.

[0045] In addition, the phase space optical modulator 17, the space optical modulator 18, and light equipment 25 in pickup 11 are controlled by the controller 90 in drawing 2 R> 2. The controller 90 holds the information on two or more modulation patterns for modulating the phase of light spatially in the phase space optical modulator 17. Moreover, a control unit 91 can choose the modulation pattern of arbitration now from two or more modulation patterns. And a controller 90 gives the information on the modulation pattern chosen by the modulation pattern or control unit 91 which oneself chose according to predetermined conditions to the phase space optical modulator 17, and the phase space optical modulator 17 modulates the phase of light spatially by the corresponding modulation pattern according to the information on the modulation pattern given from a controller 90.

[0046] Moreover, the reflection factor of each semi-reflection surfaces 15a and 19b in pickup 11 is suitably set up so that the reinforcement of the information light which carries out incidence to the optical information record medium 1, and the reference beam for record may become equal.

[0047] Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the detector 85 for detecting focal error signal FE, the tracking error signal TE, and a regenerative signal RF based on the output of the quadrisection photodetector 29. The adder 31 with which this detector 85 adds each light sensing portions [of the vertical angle of the quadrisection photodetector 29 / 29a and 29d] output, The adder 32 adding each output of the light sensing portions 29b and 29c of the vertical angle of the quadrisection photodetector 29, The subtractor 33 which calculates the difference of the output of an adder 31, and the output of an adder 32, and generates focal error signal FE by the astigmatism method, The adder 34 adding each output of the light sensing portions 29a and 29b which adjoin each other along the direction of a truck of the quadrisection photodetector 29, The adder 35 adding each light sensing portions [which adjoin each other along the direction of a truck of the quadrisection photodetector 29 / 29c and 29d] output, The difference of the output of an adder 34 and the output of an adder 35 was calculated, and it has the adder 37 which adds the subtractor 36 which generates the tracking error signal TE by the push pull method, and the output of an adder 34 and the output of an adder 35, and generates a regenerative signal RF. In addition, with the gestalt of this operation, a regenerative signal RF is a signal which reproduced the information recorded on the address servo area 6 in the optical information record medium 1.

[0048] Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of playback and an operation of the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation is explained in order. In addition, at the time of a servo, at the time of record, it is controlled to maintain a regular rotational frequency also at the time of any at the time of playback, and the optical information record medium 1 rotates it with a spindle motor 82.

[0049] First, the operation at the time of a servo is explained with reference to drawing 4. At the time of a servo, it changes all the pixels of the space optical modulator 18 into a transparency condition. The output of the outgoing radiation light of light equipment 25 is set as the low-power output for playback. In addition, a controller 90 is considered as the above-mentioned setup, while the timing to which the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes through the address servo area 6 is predicted based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes through the address servo area 6.

[0050] Light by which outgoing radiation was carried out from light equipment 25 is made the parallel flux of light by the collimator lens 24, and carries out incidence to a beam splitter 23, a part of quantity of light is penetrated by semi-reflection surface 23a, and a part is reflected. The light reflected by semi-reflection surface 23a is received by the photodetector 26. Incidence of the light which penetrated semi-reflection surface 23a is carried out to the prism block 19, and a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 19b. The space optical modulator 18 is passed, it is reflected by reflector 15b of the prism block 15, and a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 15a, and also 2 division rotatory-polarization plate 14 is passed, and it is condensed with an objective lens 12, and the light which penetrated semi-reflection surface 19b is irradiated by the information record medium 1 so that it may converge on the interface of the hologram layer 3 in the optical information record medium 1, and a protective layer 4. It is reflected by the reflective film 5 of the optical information record medium 1, and in that case, the embossing pit in the address servo area 6 becomes irregular, and this light returns to an objective lens 12 side.

[0051] Return light from the optical information record medium 1 is made into the parallel flux of light with an objective lens 12, 2 division rotatory-polarization plate 14 is passed again, incidence is carried out to the prism block 15, and a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 15a. It is reflected by reflector 15a, the return light which penetrated semi-reflection surface 15a passes the space optical modulator 18, and a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 19b of the prism block 19. After carrying out incidence to a beam splitter 23, reflecting a part of quantity of light by semi-reflection surface 23a and the return light which penetrated semi-reflection surface 19b passing a convex lens 27 and a cylindrical lens 28 in order, it is detected by the quadrisection photodetector 29. And while focal error signal FE, the tracking error signal TE, and a regenerative signal RF are generated by the detector 85 shown in drawing 3 and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals based on the output of this quadrisection photodetector 29, playback of a basic clock and distinction of the address are performed.

[0052] In addition, in a setup at the time of the above-mentioned servo, the configuration of pickup 11 becomes being the same as that of the configuration of pickup of for [to the usual optical disks, such as CD (compact disc), DVD (a digital video disc or digital versatile disk), and HS (hyper-storage disk), / record and for playback]. Therefore, it is also possible to constitute from an optical information record regenerative apparatus 10 in the gestalt of this operation so that compatibility with the usual optical disk unit may be given.

[0053] Here, A polarization and B polarization which are used by next explanation are defined as follows. That is, as shown in drawing 10, A polarization is made into the linearly polarized light which rotated [S polarization] the +45-degree polarization direction for -45 degrees or P polarization, and B polarization makes S polarization the linearly polarized light which rotated the -45-degree polarization direction for +45 degrees or P polarization. As for A polarization and B polarization, the polarization direction lies at right angles mutually. In addition, S polarization is the linearly polarized light with the polarization direction perpendicular to plane of incidence (space of drawing 1), and P polarization is the linearly polarized light with the polarization direction parallel to plane of incidence.

[0054] Next, the operation at the time of record is explained. Drawing 6 R> 6 is the explanatory view showing the condition of the pickup 11 at the time of record. At the time of record, the space optical modulator 18 chooses a transparency condition (henceforth ON), and a cut off state (henceforth OFF) for every pixel according to the information to record, modulates the passing light spatially and generates information light. With the gestalt of this operation, 1-bit information is expressed by 2 pixels, one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information is turned on, and another side is surely made off.

[0055] Moreover, the phase space optical modulator 17 generates the reference beam for record which modulates the phase of light spatially and by which the phase of light was modulated spatially to the passing light by giving phase contrast 0 (rad) or π (rad) alternatively on the basis of a predetermined phase for every pixel according to a predetermined modulation pattern. A controller 90 gives the information on the modulation pattern chosen by the modulation pattern or control unit 91 which oneself chose according to predetermined conditions to the phase space optical modulator 17, and the phase space optical modulator 17 modulates the phase of the passing light spatially according to the information on the modulation pattern given from a controller 90.

[0056] The output of the outgoing radiation light of light equipment 25 is made into the high power for record in pulse. In addition, a controller 90 is considered as the above-mentioned setup, while the timing to which the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes a data area 7 is predicted based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes a data area 7. While the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes a data area 7, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the objective lens 12 is being fixed. Moreover, in the following explanation, light equipment 25 shall carry out outgoing radiation of the light of P polarization.

[0057] As shown in drawing 6, by the collimator lens 24, light of P polarization by which outgoing radiation was carried out from light equipment 25 is made into the parallel flux of light, and carries out incidence to a beam splitter 23, a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 23a, and it carries out incidence of it to the prism block 19. As for the light which carried out incidence to the prism block 19, a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 19b, and a part of quantity of light is reflected by semi-reflection surface 19b. The space optical modulator 18 is passed, it becomes irregular spatially according to the information recorded in that case, and the light which penetrated semi-reflection surface 19b turns into information light. It is reflected by reflector 15b of the prism block 15, a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 15a, and this information light passes 2 division rotatory-polarization plate 14. Here, the polarization direction rotates +45 degrees of light which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14, and it becomes the light of A polarization, and the polarization direction rotates -45 degrees of light which passed rotatory-polarization plate 14R, and it becomes the light of B polarization. It is condensed with an objective lens 12, and the information light which passed 2 division rotatory-polarization plate 14 is irradiated by the optical information record medium 1 so that it may converge on the interface 5 of the hologram layer 3 in the optical information record medium 1, and a protective layer 4, i.e., the reflective film.

[0058] On the other hand, it is reflected by reflector 19a and the light reflected by semi-reflection surface 19b of the prism block 19 passes the phase space optical modulator 17, and in that case, according to a predetermined modulation pattern, the phase of light is

modulated spatially and it turns into a reference beam for record. This reference beam for record turns into light which passes a convex lens 16 and is converged. A part of quantity of light is reflected by semi-reflection surface 15a of the prism block 15, and this reference beam for record passes 2 division rotatory-polarization plate 14. Here, the polarization direction rotates +45 degrees of light which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14, and it becomes the light of A polarization, and the polarization direction rotates -45 degrees of light which passed rotatory-polarization plate 14R, and it becomes the light of B polarization. It is condensed with an objective lens 12 and the reference beam for record which passed 2 division rotatory-polarization plate 14 is irradiated by the optical information record medium 1, and after converging so that it may once become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 most by the near side, it passes the hologram layer 3, emitting. [0059] Drawing 7 and drawing 8 are the explanatory views showing the condition of the light at the time of record. In addition, in these drawings, the notation shown with the sign 61 expresses P polarization, the notation shown with the sign 63 expresses A polarization, and the notation shown with the sign 64 expresses B polarization.

[0060] As shown in drawing 7, it becomes the light of A polarization, the optical information record medium 1 irradiates through an objective lens 12, and the hologram layer 3 is passed, and while converging so that it may become a minor diameter most on the reflective film 5, it is reflected by the reflective film 5, and information light 51L which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 passes a hologram 3 again. Moreover, reference beam 52L for record which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of A polarization, is irradiated by the information record medium 1 through an objective lens 12, and after converging so that it may once become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 most by the near side, it passes the hologram layer 3, emitting. And when information light 51L of A polarization reflected by the reflective film 5 in the hologram layer 3 and reference beam 52L for record of A polarization which progresses to the reflective film 5 side interfere, an interference pattern is formed and the output of the outgoing radiation light of light equipment 20 turns into high power, the interference pattern is recorded in volume in the hologram layer 3.

[0061] Moreover, as shown in drawing 8, it becomes the light of B polarization, the information record medium 1 irradiates through an objective lens 12, and the hologram layer 3 is passed, and while converging so that it may become a minor diameter most on the reflective film 5, it is reflected by the reflective film 5, and information light 51R which passed rotatory-polarization plate 14R of 2 division rotatory-polarization plate 14 passes a hologram 3 again. Moreover, reference beam 52R for record which passed rotatory-polarization plate 14R of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of B polarization, is irradiated by the information record medium 1 through an objective lens 12, and after converging so that it may once become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 most by the near side, it passes the hologram layer 3, emitting. And when information light 51R of B polarization reflected by the reflective film 5 in the hologram layer 3 and reference beam 52R for record of B polarization which progresses to the reflective film 5 side interfere, an interference pattern is formed and the output of the outgoing radiation light of light equipment 20 turns into high power, the interference pattern is recorded in volume in the hologram layer 3.

[0062] As shown in drawing 7 and drawing 8, with the gestalt of this operation, information light and the reference beam for record are irradiated from the same field side to the hologram layer 3 so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line.

[0063] It is possible to carry out multiplex record of the information by phase-encoding multiplex in the same part of the hologram layer 3 by changing the modulation pattern of the reference beam for record, and performing record actuation of multiple times in the same part of the hologram layer 3, with the gestalt of this operation.

[0064] Thus, with the gestalt of this operation, the hologram of a reflective mold (Lippmann mold) is formed in the hologram layer 3. In addition, since the polarization direction intersects perpendicularly, it does not interfere in information light 51L of A polarization, and reference beam 52R for record of B polarization, and similarly, since the polarization direction intersects perpendicularly, they do not interfere in information light 51R of B polarization, and reference beam 52L for record of A polarization. Thus, with the gestalt of this operation, generating of an excessive interference fringe is prevented and the fall of SN (signal-to-noise) ratio can be prevented.

[0065] Moreover, with the gestalt of this operation, it irradiates so that it may become a minor diameter most on the interface of the hologram layer 3 in the optical information record medium 1, and a protective layer 4 and may converge as mentioned above, and it is reflected by the reflective film 5 of the information record medium 1, and information light returns to an objective lens 12 side.

Incidence of this return light is carried out to the quadrisection photodetector 29 like the time of a servo. Therefore, it is possible to perform a focus servo with the gestalt of this operation using the light which carries out incidence to this quadrisection photodetector 29 also at the time of record. In addition, since it converges so that it may become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 in the optical information record medium 1, and a protective layer 4 most by the near side, and the reference beam for record turns into emission light, even if it is reflected by the reflective film 5 of the information record medium 1 and it returns to an objective lens 12 side, image formation of it is not carried out on the quadrisection photodetector 29.

[0066] In addition, it is possible to decide the magnitude of the field (hologram) where one interference pattern by information light and the reference beam is recorded in volume in the hologram layer 3 by moving a convex lens 16 forward and backward, or changing the scale factor with the gestalt of this operation to be arbitration.

[0067] Next, the operation at the time of playback is explained with reference to drawing 9. At the time of playback, all the pixels of the space optical modulator 18 are turned ON. Moreover, a controller 90 gives the information on the modulation pattern of the reference beam for record at the time of record of the information which it is going to reproduce to the phase space optical modulator 17, and generates the reference beam for playback by which the phase space optical modulator 17 modulated the phase of the passing light spatially according to the information on the modulation pattern given from a controller 90, and the phase of light was modulated spatially.

[0068] The output of the outgoing radiation light of light equipment 25 is made into the low-power output for playback. In addition, a controller 90 is considered as the above-mentioned setup, while the timing to which the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes a data area 7 is predicted based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes a data area 7. While the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes a data area 7, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the objective lens 12 is being fixed.

[0069] As shown in drawing 9, by the collimator lens 24, light of P polarization by which outgoing radiation was carried out from light equipment 25 is made into the parallel flux of light, and carries out incidence to a beam splitter 23, a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 23a, and it carries out incidence of it to the prism block 19. As for the light which carried out incidence to the prism block 19, a part of quantity of light is reflected by semi-reflection surface 19b, it is reflected by reflector 19a and this reflected light passes the phase space optical modulator 17, and in that case, according to a predetermined modulation pattern, the phase of light is modulated spatially and it turns into a reference beam for playback. This reference beam for playback turns into light which passes a convex lens 16 and is converged. A part of quantity of light is reflected by semi-reflection surface 15a of the prism block 15, and this reference beam for playback passes 2 division rotatory-polarization plate 14. Here, the polarization direction

rotates +45 degrees of light which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14, and it becomes the light of A polarization, and the polarization direction rotates -45 degrees of light which passed rotatory-polarization plate 14R, and it becomes the light of B polarization. It is condensed with an objective lens 12 and the reference beam for playback which passed 2 division rotatory-polarization plate 14 is irradiated by the optical information record medium 1, and after converging so that it may once become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 most by the near side, it passes the hologram layer 3, emitting.

[0070] Drawing 10 and drawing 11 are the explanatory views showing the condition of the light at the time of playback. In addition, in these drawings, the notation shown with the sign 61 expresses P polarization, the notation shown with the sign 62 expresses S polarization, the notation shown with the sign 63 expresses A polarization, and the notation shown with the sign 64 expresses B polarization.

[0071] As shown in drawing 10, reference beam 53L for playback which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of A polarization, the optical information record medium 1 irradiates through an objective lens 12, and after converging so that it may once become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 most by the near side, the hologram layer 3 is passed, emitting. Consequently, playback light 54L corresponding to information light 51L at the time of record occurs from the hologram layer 3. This playback light 54L progresses to an objective lens 12 side, is made into the parallel flux of light with an objective lens 12, passes 2 division rotatory-polarization plate 14 again, and becomes the light of S polarization.

[0072] Moreover, as shown in drawing 11, reference beam 53R for playback which passed rotatory-polarization plate 14R of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of B polarization, the optical information record medium 1 irradiates through an objective lens 12, and after converging so that it may once become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 and a protective layer 4 most by the near side, the hologram layer 3 is passed, emitting. Consequently, playback light 54R corresponding to information light 51R at the time of record occurs from the hologram layer 3. This playback light 54R progresses to an objective lens 12 side, is made into the parallel flux of light with an objective lens 12, passes 2 division rotatory-polarization plate 14 again, and becomes the light of S polarization.

[0073] Incidence of the playback light which passed 2 division rotatory-polarization plate 14 is carried out to the prism block 15, and a part of quantity of light penetrates semi-reflection surface 15a. It is reflected by reflector 15a, and the space optical modulator 18 is passed, a part of quantity of light is reflected by semi-reflection surface 19b of the prism block 19, and incidence of the playback light which penetrated semi-reflection surface 15a is carried out to the CCD array 20, and it is detected by the CCD array 20. On the CCD array 20, image formation of the pattern of ON by the space optical modulator 18 at the time of record and OFF is carried out, and information is reproduced by detecting this pattern.

[0074] In addition, when the modulation pattern of the reference beam for record is changed and multiplex record of two or more information is carried out at the hologram layer 3, only the information corresponding to the reference beam for record of the modulation pattern same among two or more information as the modulation pattern of the reference beam for playback is reproduced.

[0075] As shown in drawing 10 and drawing 11, with the gestalt of this operation, exposure of the reference beam for playback and collection of playback light are performed from the same field side of the hologram layer 3 so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light may be arranged on the same line.

[0076] Moreover, with the gestalt of this operation, incidence of a part of playback light is carried out to the quadrisection photodetector 29 like the return light at the time of a servo. Therefore, it is possible to perform a focus servo with the gestalt of this operation using the light which carries out incidence to this quadrisection photodetector 29 also at the time of playback. In addition, since it converges so that it may become a minor diameter from the interface of the hologram layer 3 in the optical information record medium 1, and a protective layer 4 most by the near side, and the reference beam for playback turns into emission light, even if it is reflected by the reflective film 5 of the optical information record medium 1 and it returns to an objective lens 12 side, image formation of it is not carried out on the quadrisection photodetector 29.

[0077] By the way, when detecting the two-dimensional pattern of playback light, it is necessary to position playback light and the CCD array 20 correctly, or to recognize the criteria location in the pattern of playback light from the detection data of the CCD array 20 by the CCD array 20. The latter is adopted with the gestalt of this operation. Here, with reference to drawing 12 and drawing 13, how to recognize the criteria location in the pattern of playback light from the detection data of the CCD array 20 is explained. As shown in drawing 12 (a), the aperture in pickup 11 is divided into two fields 71L and 71R symmetrical as a core in an optical axis with 2 division rotatory-polarization plate 14. Furthermore, as shown in drawing 12 (b), aperture is divided into two or more pixels 72 by the space optical modulator 18. This pixel 72 serves as a smallest unit of two-dimensional pattern data. With the gestalt of this operation, 1-bit digital data "0" or "1" is expressed by 2 pixels, one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information is turned on, and another side is made off. In when [both / ON or when it is both OFF], 2 pixels becomes error data. Thus, expressing 1-bit digital data by 2 pixels has the merit of being able to raise the detection precision of data by differential detection. Drawing 13 (a) expresses the 2-pixel group 73 corresponding to 1-bit digital data. The field where this group 73 exists is hereafter called data area. He is trying to include the criteria positional information which shows the criteria location in the pattern of playback light in information light with the gestalt of this operation using 2 pixels becoming error data in when [both / ON or when it is both OFF]. That is, as shown in drawing 13 (b), error data are intentionally arranged by the predetermined pattern to the field 74 of a cross which consists of a part with an parallel to the parting line of 2 division rotatory-polarization plate 14 width of face of 2 pixels, and a part with a perpendicular to a parting line width of face of 2 pixels. The pattern of these error data is hereafter called pixel pattern for tracking. This pixel pattern for tracking serves as criteria positional information. In addition, in drawing 13 (b), a sign 75 expresses the pixel of ON and the sign 76 expresses the pixel of OFF. Moreover, the 4-pixel field 77 for a core is always turned OFF.

[0078] If the pixel pattern for tracking and the pattern corresponding to the data to record are set, it will become a two-dimensional pattern as shown in drawing 14 (a). With the gestalt of this operation, while turning OFF the upper half in drawing among fields other than a data area and turning ON a lower half further, if fields other than a condition opposite to fields other than a data area, i.e., a data area, are off and fields other than ON and a data area are ON, suppose that it is off about the pixel which touches fields other than a data area in a data area. This becomes possible [detecting the boundary part of a data area more clearly] from the detection data of the CCD array 20.

[0079] The interference pattern of the information light and the reference beam for record by which the space modulation was carried out according to the two-dimensional pattern as shown in drawing 14 (a) at the time of record is recorded on the hologram layer 3. As the pattern of the playback light obtained at the time of playback was shown in drawing 14 (b), contrast falls compared with the time of record, and the SN ratio is getting worse. Although the pattern of playback light as shown in drawing 14 (b) is detected and data are distinguished by the CCD array 20 at the time of playback, in that case, the pixel pattern for tracking is recognized and data are distinguished by making the location into a criteria location.

[0080] Drawing 15 (a) expresses notionally the contents of the data distinguished from the pattern of playback light. A-1-1 in drawing etc. -- the data whose field which attached the sign is 1 bit, respectively are expressed. With the gestalt of this operation, it divides into the four fields 78A, 78B, 78C, and 78D by dividing a data area in the field 74 of a cross in which the pixel pattern for tracking was recorded. And the diagonal fields 78A and 78C are doubled, a rectangular field is formed, the diagonal fields 78B and 78D are doubled similarly, and he forms a rectangular field, and is trying to form an ECC table by arranging the field of two rectangles up and down, as shown in drawing 15 (b). An ECC table is a table of the data which added and formed error correction codes (ECC), such as the CRC (cyclic redundancy check) code, in the data which should be recorded. In addition, drawing 15 (b) can show an example of the ECC table of a n line m train, and can also design other arrays freely. Moreover, the part which the data array shown in drawing 15 (a) uses the part of the ECC tables shown in drawing 15 (b), and is not used for the data array shown in drawing 15 (a) among the ECC tables shown in drawing 15 (b) is not concerned with the contents of data, but let it be a fixed value. At the time of record, decompose into four fields 78A, 78B, 78C, and 78D, and an ECC table as shown in drawing 15 (b) is recorded on the optical information record medium 1, as shown in drawing 15 (a). At the time of playback, the data of an array as shown in drawing 15 (a) are detected, an ECC table as rearranged this and shown in drawing 15 (b) is reproduced, an error correction is performed based on this ECC table, and data are reproduced.

[0081] Recognition of the criteria location (pixel pattern for tracking) in the pattern of the above playback light and an error correction are performed by the digital disposal circuit 89 in drawing 2.

[0082] As explained above, according to the optical information record regenerative apparatus 10 concerning the gestalt of this operation Enabling multiplex record of information by phase-encoding multiplex to the optical information record medium 1 The exposure of the reference beam for record to the optical information record medium 1 at the time of record, and information light, Since it was made to perform exposure of the reference beam for record to the optical information record medium 1 at the time of playback, and collection of playback light on the same shaft from the same field side to the optical information record medium 1 altogether Compared with the conventional holographic recording method, the optical system for record or playback can be constituted small, and the problem of the stray light like [in the case of being the conventional holographic recording method] does not arise. Moreover, according to the gestalt of this operation, the optical system for record and playback can consist of forms of the same pickup 11 as the usual optical disk unit. Therefore, random access to the optical information record medium 1 can be performed easily.

[0083] Moreover, since the information for performing a focus servo and a tracking servo is recorded on the optical information record medium 1 and it enabled it to perform a focus servo and a tracking servo using this information according to the gestalt of this operation, while being able to position light for record or playback with a sufficient precision, consequently a remover kinky thread tee's being good and random access's becoming easy, recording density, storage capacity, and a transfer rate can be enlarged. By record of this operation, it becomes possible especially to increase recording density, storage capacity, and a transfer rate by leaps and bounds conjointly with multiplex record of the information by phase-encoding multiplex being possible. For example, when the multiplex record of a series of information is made to be carried out in the same part of the hologram layer 3, changing the modulation pattern of the reference beam for record, it becomes possible to perform informational record and playback at a high speed extremely.

[0084] Moreover, according to the gestalt of this operation, since it is unreproducible if the reference beam for playback of the same modulation pattern as the modulation pattern of the reference beam for record at the time of record of the information is not used for the information recorded on the optical information record medium 1, a copy protection and a security protection are easily realizable. Moreover, according to the gestalt of this operation, the information (for example, various kinds of software) on varieties that the modulation patterns of a reference beam differ is recorded on the optical information record medium 1. The optical information record-medium 1 very thing becomes realizable [service of providing for a user comparatively cheaply, smelling a user's information on the modulation pattern of the reference beam which responds for asking and makes information on various kinds refreshable, and providing according to an individual for pay as information].

[0085] Moreover, since it was made to include the criteria positional information which shows the criteria location in the pattern of playback light in information light according to the optical information record regenerative apparatus 10 concerning the gestalt of this operation, recognition of the pattern of playback light becomes easy.

[0086] Moreover, since the information recorded on the record medium by the embossing pit by making pickup 11 into the condition at the time of the servo shown in drawing 4 is reproducible according to the optical information record regenerative apparatus 10 concerning the gestalt of this operation, it becomes possible to give compatibility with the conventional optical disk unit.

[0087] Moreover, in order to make the modulation pattern of the phase of a different reference beam correspond in each of the information by which multiplex record is carried out to the optical information record medium 1 according to the optical information record regenerative apparatus 10 concerning the gestalt of this operation, the duplicate of the optical information record medium 1 with which information was recorded is very difficult. Therefore, an illegal duplicate can be prevented.

[0088] Moreover, in the optical information record medium 1 concerning the gestalt of this operation, since the hologram layer 3 on which information is recorded using holography, and the layer on which the information on the address etc. is recorded by the embossing pit are separated, if it is going to reproduce the optical information record medium 1 with which information was recorded, these two layers must be made to correspond, a duplicate is difficult also from this point and an illegal duplicate can be prevented.

[0089] Next, the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained. The gestalt of this operation is the example which made it possible to use together phase-encoding multiplex and hole burning mold wavelength multiplexing, and to perform multiplex record. The configuration of the optical whole information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation is the same as that of the abbreviation for the configuration of the optical information record regenerative apparatus 10 concerning the gestalt of the 1st operation shown in drawing 2.

[0090] Introduction and hole burning mold wavelength multiplexing are explained briefly. A hole burning means the phenomenon which produces change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum, and it is also called a photograph chemical hole burning. Hereafter, the ingredient which starts a hole burning, i.e., the ingredient which produces change of the rate of light absorption in the wavelength location of incident light in a light absorption spectrum, is called hole burning ingredient. Generally a hole burning ingredient is an ingredient with which light absorption core (called guest.) ingredients, such as coloring matter, were distributed by the medium (called host.) ingredient with irregular structure of an amorphous substance etc. This hole burning ingredient has a broadcloth light absorption spectrum by the superposition of many guests' light absorption spectrum under very low temperature. Into such a hole burning ingredient, if the light of specific wavelength (however, wavelength in the light absorption band of a hole burning ingredient), such as a laser beam, is irradiated, in order that only the guest who has a resonance spectrum corresponding to the wavelength may move to the energy level which changes with photochemical reactions, reduction of the rate of light absorption arises in the wavelength location of light irradiated in the light absorption spectrum of a hole burning ingredient.

[0091] Drawing 16 expresses the condition that reduction of the rate of light absorption arose in two or more wavelength locations, by the exposure of the light of two or more wavelength in the light absorption spectrum of a hole burning ingredient. In a hole burning ingredient, the part into which the rate of light absorption decreased by the exposure of light is called a hole. Since this hole is very small, it becomes possible to change wavelength into a hole burning ingredient and to carry out multiplex record of two or more information, and the approach of such multiplex record is called hole burning mold wavelength multiplexing. Since it is the magnitude of about 10 - 2nm, a hole is 103-104 with a hole burning ingredient. It is thought that the multiplicity of extent is obtained. In addition, the detailed explanation about a hole burning is indicated by "the Corona Publishing issue "the foundation of optical memory", 104 - 133 page, 1990", and the above-mentioned reference "research of real-time new record playback of the wavelength multiplexing mold hologram using PHB."

[0092] Wavelength is changed and it enables it to form two or more holograms to a hole burning ingredient in this example using above-mentioned hole burning mold wavelength multiplexing. Therefore, in the optical information record medium 1 used with the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation, the hologram layer 3 is formed with the above-mentioned hole burning ingredient.

[0093] Moreover, in this example, the light equipment 25 in pickup 11 makes alternatively light with two or more coherent wavelength which can be set in the light absorption band of the hole burning ingredient which forms the hologram layer 3 the thing in which outgoing radiation is possible. The tunable laser equipment which has the wavelength selection components (prism, diffraction grating, etc.) which choose the wavelength of the outgoing radiation light of dye laser and this dye laser as such light equipment 25, the tunable laser equipment which has a wavelength sensing element using the nonlinear optical element which changes the wavelength of the outgoing radiation light of laser and this laser can be used.

[0094] In the gestalt of this operation, like the gestalt of the 1st operation, a control unit 91 can choose the wavelength of the outgoing radiation light of light equipment 25 from two or more selectable wavelength while being able to choose the modulation pattern of a reference beam from two or more modulation patterns. And a controller 90 gives the information on the wavelength chosen by the wavelength which oneself chose according to predetermined conditions, or the control unit 91 to light equipment 25, and light equipment 25 carries out outgoing radiation of the corresponding light of wavelength according to the information on the wavelength given from a controller 90. In addition, the light equipment 25 in this example corresponds to the wavelength selection means in this invention.

[0095] The configuration of others of the optical information record regenerative apparatus concerning this example is the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0096] In the optical information record regenerative apparatus concerning this example, the wavelength of the outgoing radiation light of light equipment 25 is chosen from two or more selectable wavelength at the time of record. Thereby, a selected information light and the selected reference beam for record of wavelength are generated. At this example, hole burning mold wavelength multiplexing can perform multiplex record in the same part of the hologram layer 3 by changing the wavelength of information light and the reference beam for record, and performing record actuation of multiple times.

[0097] Moreover, in the same part of the hologram layer 3, on a certain wavelength, the modulation pattern of the reference beam for record is changed, record actuation of multiple times is performed, phase-encoding multiplex and hole burning mold wavelength multiplexing can be used together, and multiplex record can be performed in the optical information record regenerative apparatus concerning this example by changing the modulation pattern of the reference beam for record similarly on the wavelength of further others, and performing record actuation of multiple times. In this case, the multiplicity of NxM will be obtained when the multiplicity according to the multiplicity by phase-encoding multiplex to N and hole burning mold wavelength multiplexing is set to M. Therefore, according to this example, compared with the gestalt of the 1st operation, it becomes possible to increase more recording density, storage capacity, and a transfer rate.

[0098] Moreover, according to this example, since it is unreproducible if the reference beam for playback of the same wavelength as the wavelength of the information light at the time of record of the information and the reference beam for record is not used for the information recorded on the optical information record medium 1, a copy protection and a security protection are easily realizable like the gestalt of the 1st operation. Furthermore, when phase-encoding multiplex and hole burning mold wavelength multiplexing are used together and multiplex record is performed, it is the same wavelength as the wavelength of the information light at the time of record of the information, and the reference beam for record, and since it is unreproducible if the reference beam for playback of the same modulation pattern as the modulation pattern of the reference beam for record is not used, it becomes possible to realize a copy protection and a security protection more firmly.

[0099] Moreover, according to the gestalt of this operation, the information on varieties that the wavelength of information light and the reference beam for record differs from the modulation pattern of a reference beam is recorded on the optical information record medium 1. The optical information record-medium 1 very thing becomes realizable [service of providing for a user comparatively cheaply, smelling the information on a user's wavelength of the reference beam which responds for asking and makes information on various kinds refreshable and modulation pattern, and providing according to an individual for pay as information].

[0100] The other operations and effectiveness in the gestalt of this operation are the same as the gestalt of the 1st operation.

[0101] Next, the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained. The configuration of the optical whole information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation is the same as that of the abbreviation for the configuration of the optical information record regenerative apparatus 10 concerning the gestalt of the 1st operation shown in drawing 2 . However, the configuration of pickup differs from the gestalt of the 1st operation.

[0102] The explanatory view showing the configuration of pickup [in / in drawing 17 / the gestalt of this operation] and drawing 18 are the top views showing the configuration of the optical unit containing each element which constitutes pickup.

[0103] The pickup 111 in the gestalt of this operation equips the travelling direction of the light by which outgoing radiation is carried out from the light equipment 112 which carries out outgoing radiation of the laser beam of the coherent linearly polarized light, and this light equipment 112 with the collimator lens 113 arranged in order [side / light equipment 112], the middle concentration filter (it is described as an ND filter below neutral density filter;) 114, the optical element 115 for rotatory polarization, the polarization beam splitter 116, the phase space optical modulator 117, the beam splitter 118, and the photodetector 119. Light equipment 112 carries out outgoing radiation of the light of the linearly polarized light of S polarization or P polarization. A collimator lens 113 makes outgoing radiation light of light equipment 112 the parallel flux of light, and carries out outgoing radiation. ND filter 114 is the property which equalizes outgoing radiation luminous-intensity distribution of a collimator lens 113. The optical element 115 for rotatory polarization carries out the rotatory polarization of the outgoing radiation light of ND filter 114, and carries out outgoing radiation of the light containing S polarization component and P polarization component. As an optical element 115 for rotatory polarization, 1/2 wavelength plate or a rotatory-polarization plate is used, for example. A polarization beam splitter 116 reflects S polarization component among the outgoing radiation light of the optical element 115 for rotatory polarization, and has polarization beam splitter

side 116a which makes P polarization component penetrate. The phase space optical modulator 117 is the same as the phase space optical modulator 17 in the gestalt of the 1st operation. The beam splitter 118 has beam splitter side 118a. This beam splitter side 118a makes for example, P polarization component penetrate 20%, and is reflected 80%. A photodetector 119 supervises the quantity of light of a reference beam, and it is used in order to perform automatic quantity of light adjustment (it is described as APC below auto power control;) of a reference beam. The light sensing portion may be divided into two or more fields so that this photodetector 119 can also adjust the intensity distribution of a reference beam.

[0104] Pickup 111 is equipped with the polarization beam splitter 120, 2 division rotatory-polarization plate 121, and the starting mirror 122 which have been arranged in order [side / beam splitter 118] in the direction in which the light from light equipment 112 advances further by being reflected by beam splitter side 118a of a beam splitter 118. A polarization beam splitter 120 reflects S polarization component among incident light, and has polarization beam splitter side 120a which makes P polarization component penetrate. 2 division rotatory-polarization plate 121 has rotatory-polarization plate 121R arranged in drawing 17 at the right-hand side part of an optical axis, and rotatory-polarization plate 121L arranged at the left-hand side part of an optical axis. The rotatory-polarization plates 121R and 121L are the same as the rotatory-polarization plates 14R and 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 in the gestalt of the 1st operation, rotatory-polarization plate 121R rotates the -45 degrees of the polarization directions, and rotatory-polarization plate 121L rotates the +45 degrees of the polarization directions. The starting mirror 122 is leaned to 45 degrees to the optical axis of the light from 2 division rotatory-polarization plate 121, and has the reflector in which the light from 2 division rotatory-polarization plate 121 is reflected towards the direction which intersects perpendicularly with the space in drawing 17.

[0105] Pickup 111 is equipped with the movable actuator 124 (R> drawing 18 8 reference) in the thickness direction and the direction of a truck of the optical information record medium 1 for the objective lens 123 which counters the transparence substrate 2 side of the optical information record medium 1, and this objective lens 123, when the light from 2 division rotatory-polarization plate 121 rises, it has been further arranged in the direction which reflects and advances in the reflector of a mirror 122 and the optical information record medium 1 is fixed to a spindle 81.

[0106] Pickup 111 is equipped with the space optical modulator 125 arranged in order [side / polarization beam splitter 116], the convex lens 126, the beam splitter 127, and the photodetector 128 in the direction in which the light from light equipment 112 advances further by being reflected by polarization beam splitter side 116a of a polarization beam splitter 116. The space optical modulator 125 is the same as the space optical modulator 18 in the gestalt of the 1st operation. In the optical information record medium 1, a convex lens 126 completes information light by the near side from the reference beam for record, and has the function which forms the interference region of the reference beam for record, and information light. Moreover, the magnitude of the interference region of the reference beam for record and information light can be adjusted now by adjusting the location of this convex lens 126. The beam splitter 127 has beam splitter side 127a. This beam splitter side 127a makes for example, S polarization component penetrate 20%, and is reflected 80%. A photodetector 128 supervises the quantity of light of information light, and it is used in order to perform APC of information light. The light sensing portion may be divided into two or more fields so that this photodetector 128 can also adjust information luminous-intensity distribution. Incidence of the light which carries out incidence to a beam splitter 127 from a convex lens 126 side, and is reflected by beam splitter side 127a is carried out to a polarization beam splitter 120.

[0107] Pickup 111 equips the opposite side with the convex lens 129, the cylindrical lens 130, and the quadrisection photodetector 131 which have been arranged in order [side / beam splitter 127] in the polarization beam splitter 120 in a beam splitter 127 further. The quadrisection photodetector 131 is the same as that of the quadrisection photodetector 29 in the gestalt of the 1st operation. The cylindrical lens 28 is arranged so that the medial axis of the cylinder side may make 45 degrees to the parting line of the quadrisection photodetector 131.

[0108] Pickup 111 equips the opposite side with the image formation lens 132 and the CCD array 133 which have been arranged in order [side / beam splitter 118] in the polarization beam splitter 120 in a beam splitter 118 further.

[0109] Pickup 111 equips the opposite side with the collimator lens 134 and the light equipment 135 for fixing which have been arranged in order [side / polarization beam splitter 116] in the space optical modulator 125 in a polarization beam splitter 116 further. The light equipment 135 for fixing carries out outgoing radiation of the light for the information recorded on the hologram layer 3 of the optical information record medium 1 being established, for example, the ultraviolet radiation with a wavelength of 266nm. As such light equipment 135 for fixing, a laser light source, the light equipment which carries out wavelength conversion and carries out outgoing radiation of the outgoing radiation light of a laser light source through a nonlinear optics medium are used. A collimator lens 134 makes outgoing radiation light of the light equipment 135 for fixing the parallel flux of light. Moreover, in this example, the light equipment 135 for fixing carries out outgoing radiation of the light of S polarization.

[0110] As shown in drawing 18, the optical unit 140 is equipped with the optical unit body 141. In addition, drawing 18 shows only a part for the bottom surface part of the optical unit body 141. A collimator lens 113, ND filter 114, the optical element 115 for rotatory polarization, a polarization beam splitter 116, the phase space optical modulator 117, a beam splitter 118, a polarization beam splitter 120, 2 division rotatory-polarization plate 121, the starting mirror 122, the space optical modulator 125, a convex lens 126, a beam splitter 127, a convex lens 129, a cylindrical lens 130, the above-mentioned image formation lens 132, and an above-mentioned collimator lens 134 are attached in the optical unit body 141.

[0111] Drawing 18 shows the example which used 1/2 wavelength plate as an optical element 115 for rotatory polarization. Moreover, in this example, in the optical unit body 141, in order to adjust the ratio of S polarization component and P polarization component in the outgoing radiation light of the optical element 115 for rotatory polarization, the gear 143 for transmitting rotation of the output shaft of a motor 142 and this motor 142 to the optical element 115 for rotatory polarization is formed.

[0112] Drawing 19 shows the example of the optical element 115 for rotatory polarization which used the rotatory-polarization plate. The optical element 115 for rotatory polarization in this example has two wedge-shaped rotatory-polarization plates 115a and 115b which counter mutually. As the variation rate at least of one side of these rotatory-polarization plates 115a and 115b was carried out in the direction of an arrow head in drawing and it was shown in drawing 19 (a) and (b) with the driving gear which is not illustrated, the thickness of the sum total of the rotatory-polarization plates 115a and 115b in the part which laps the rotatory-polarization plates 115a and 115b changes. The angle of rotation of the light which passes the rotatory-polarization plates 115a and 115b changes by this, consequently the ratio of S polarization component and P polarization component in the outgoing radiation light of the optical element 115 for rotatory polarization changes. In addition, as shown in drawing 19 (a), when the thickness of the sum total of the rotatory-polarization plates 115a and 115b is large, an angle of rotation becomes large, and as shown in drawing 19 (b), when the thickness of the sum total of the rotatory-polarization plates 115a and 115b is small, an angle of rotation becomes small.

[0113] The actuator 124 is attached in the top face of the optical unit body 141. It unites with the drive circuit 145 which drives this light equipment 112, and light equipment 112 is attached in the side face of the unit body 141 with this drive circuit 145. It unites with the APC circuit 146 and the photodetector 119 is attached in the side face of the unit body 141 with this APC circuit 146. The APC

circuit 146 is the signal APCref which amplifies the output of a photodetector 119 and is used for APC of a reference beam. It generates. It unites with the APC circuit 147 and the photodetector 128 is attached in the side face of the unit body 141 with this APC circuit 147. The APC circuit 147 is the signal APCobj which amplifies the output of a photodetector 119 and is used for APC of information light. It generates. In the side face of the unit body [/ near the motor 142] 141, they are the signals APCref and APCobj from each APC circuit 146,147. It compares and the drive circuit 148 which drives a motor 142 so that the ratio of S polarization component and P polarization component in the outgoing radiation light of the optical element 115 for rotatory polarization may be in the optimal condition is attached.

[0114] It unites with a detector 85 (refer to [drawing 2](#)), and the quadrisection photodetector 131 is attached in the side face of the unit body 141 with this detector 85. It unites with the digital disposal circuit 149 which performs drive of the CCD array 133, processing of the output signal of the CCD array 133, etc., and the CCD array 133 is attached in the side face of the unit body 141 with this digital disposal circuit 149. It unites with the drive circuit 150 which drives this light equipment 135 for fixing, and the light equipment 135 for fixing is attached in the side face of the unit body 141 with this drive circuit 150. The input/output port 151 which outputs and inputs various kinds of signals between the circuit in the optical unit 140 and the outside of the optical unit 140 is further attached in the side face of the unit body 141. The optical fiber flexible cable 152 containing the optical fiber which transmits a signal using light is connected to this input/output port 151.

[0115] Moreover, although not illustrated, the drive circuit which drives the drive circuit and the space optical modulator 125 which drive the phase space optical modulator 117 is attached in the top face of the optical unit body 141.

[0116] [Drawing 20](#) shows an example of the configuration of the pickup 111 when the laser beam of three colors of red (it is hereafter described as R.), green (it is hereafter described as G.), and blue (it is hereafter described as B.) is made into the thing in which outgoing radiation is possible as a light of two or more wavelength regions and the CCD array 133 also makes light equipment 112 what can detect the light of three colors of R, G, and B.

[0117] The light equipment 112 in the example shown in [drawing 20](#) is equipped with the color composition prism 161. This color composition prism 161 is equipped with R light incidence section 162R, G light incidence section 162G, and B light incidence section 162B. The amendment filters 163R, 163G, and 163B are formed in each incidence sections 162R, 162G, and 162B, respectively. Light equipment 112 is equipped with the semiconductor laser (it is hereafter described as LD.) 164R, 164G, and 164B which carries out outgoing radiation of R light, G light, and the B light further, respectively, and the collimator lenses 165R, 165G, and 165B which make light by which outgoing radiation was carried out the parallel flux of light, and carry out incidence to each incidence sections 162R, 162G, and 162B from each LD 164R, 164G, and 164B. From each LD 164R, 164G, and 164B, through collimator lenses 165R, 165G, and 165B and the amendment filters 163R, 163G, and 163B, incidence of R light by which outgoing radiation was carried out, G light, and the B light is carried out to the color composition prism 161, they are compounded by the color composition prism 161, and carry out incidence to ND filter 114. In addition, in the example shown in [drawing 20](#) , the collimator lens 113 in [drawing 17](#) is not formed.

[0118] The CCD array 133 in the example shown in [drawing 20](#) is equipped with the color-separation prism 171. This color-separation prism 171 is equipped with R light outgoing radiation section 172R, G light outgoing radiation section 172G, and B light outgoing radiation section 172B. The amendment filters 173R, 173G, and 173B are formed in each outgoing radiation sections 172R, 172G, and 172B, respectively. The CCD array 133 has been arranged in the location which counters each outgoing radiation sections 172R, 172G, and 172B further, respectively, and is equipped with CCD 174R, 174G, and 174B which picturizes R optical image, G optical image, and B optical image. The light from the image formation lens 132 side is decomposed into R light, G light, and B light by the color-separation prism 171, and incidence of this R light, G light, and the B light is carried out to CCD 174R, 174G, and 174B through the amendment filters 173R, 173G, and 173B, respectively.

[0119] Next, with reference to [drawing 21](#) thru/or [drawing 23](#) , the slide delivery device of the optical unit 140 in the gestalt of this operation is explained. the part which shows a slide delivery device [in / in the top view in which [drawing 21](#) shows a slide delivery device, and [drawing 22](#) / a quiescent state] – a notching side elevation and [drawing 23](#) show a slide delivery device when an optical unit displaces minutely – it is a notching side elevation a part.

[0120] Two shafts 181A and 181B by which the slide delivery device has been arranged in parallel along the migration direction of the optical unit 140, Lessons is taken from each shafts 181A and 181B, two are prepared at a time, and each shafts 181A and 181B are met. The movable bearing 182, It has the flat spring 183 which connects each bearing 182 and the optical unit 140 elastically, and the linear motor 184 for moving the optical unit 140 along with Shafts 181A and 181B.

[0121] The linear motor 184 is equipped with the magnets 187A and 187B fixed so that a coil 185 might be countered at the inner circumference section of the coil 185 connected with the lower limit section of the optical unit 140, two York 186A and 186B of the shape of a frame arranged along the migration direction of the optical unit 140 so that a part may penetrate the inside of a coil 185, and York 186A and 186B.

[0122] Here, an operation of a slide delivery device is explained. If a linear motor 184 is operated, the optical unit 140 will displace. When this variation rate is minute, as shown in [drawing 23](#) , bearing 182 deforms the flat spring 183 between bearing 182 and the optical unit 140, without displacing. If the variation rate of the optical unit 140 crosses the predetermined range, the optical unit 140 will be followed and bearing 182 will also be displaced. According to such a slide delivery device, when the variation rate of the optical unit 140 is minute, bearing 182 does not displace, therefore wear by slipping of bearing 182 can be prevented. Consequently, it becomes possible to drive the optical unit 140 and to perform a tracking servo with a linear motor 184, securing the endurance and dependability of a slide delivery device. In addition, seeking is also performed by the slide delivery device.

[0123] The actuator 124 held the objective lens 123 and is equipped with the body 182 of an actuator of the shape of a pivotable cylindrical shape centering on the shaft 181. Two holes 183 are formed in this body 182 of an actuator in parallel with a shaft 181. The coil 184 for focuses is formed in the periphery section of the body 182 of an actuator. Furthermore, the coil for access within a visual field which is not illustrated is prepared in a part of periphery of this coil 184 for focuses. The actuator 124 is further equipped with the magnet 185 inserted in each hole 183, and the magnet which has been arranged so that the coil for access within a visual field may be countered and which is not illustrated. In the quiescent state of an actuator 124, the objective lens 123 is arranged so that the line which ties the core and shaft 181 of an objective lens 123 may turn to the direction of a truck.

[0124] Next, with reference to [drawing 24](#) thru/or [drawing 27](#) , the approach of positioning (servo) of the reference beam to the data area of the optical information record medium 1 in the gestalt of this operation and information light is explained. The actuator 124 in the gestalt of this operation can move an objective lens 123 now in the thickness direction and the direction of a truck of the optical information record medium 1.

[0125] [Drawing 24](#) (a) - (c) shows the actuation for which an objective lens 123 is moved in the direction of a truck of the optical information record medium 1 with an actuator 124. The actuator 124 is in the condition which showed in (b) in the quiescent state. An actuator 124 changes from the condition (b) Shown to the condition which showed in (a) or (c) by energizing in the coil for access

within a visual field which is not illustrated. Thus, the actuation which moves an objective lens 123 in the direction of a truck of the optical information record medium 1 is called access within a visual field in the gestalt of this operation.

[0126] Drawing 25 shows the migration direction by seeking of an objective lens 123, and the direction of access within a visual field. In drawing 25, a sign 191 expresses the migration direction by seeking of an objective lens 123, and the sign 192 expresses the migration direction by access within a visual field of an objective lens 123. Moreover, a sign 193 expresses the locus of the core of the objective lens 123 at the time of using together migration by seeking, and access within a visual field. In access within a visual field, the about 2mm thing for which the core of an objective lens 123 is moved is possible.

[0127] With the gestalt of this operation, positioning (servo) of a reference beam and information light is performed to the data area of the optical information record medium 1 using access within a visual field. Drawing 26 is an explanatory view for explaining this positioning. The groove 201 is not formed in the data area 7, although the groove 201 is formed in the address servo area 6 for every truck in the optical information record medium 1 in the gestalt of this operation as shown in drawing 26 (a). Moreover, while being used for playback of a clock, the pit train 202 showing which [of the both ends of a data area 7] is adjoined (in the gestalt of this operation, it is called a polarity.) is formed in the edge of the address servo area 6.

[0128] Setting to drawing 26 (b), a sign 203 expresses the locus of the core of the objective lens 123 at the time of record or playback. With the gestalt of this operation, when carrying out multiplex record of the information by phase-encoding multiplex at a data area 7, or in case the information by which multiplex record was carried out is reproduced to a data area 7 As the core of an objective lens 123 was shown in drawing 26 (b), without making it stop within a data area 7 The core of an objective lens 123 is moved using access within a visual field so that it may reciprocate within the section when the core of an objective lens 123 includes a part of data area 7 and address servo area 6 of the both sides. And while reproducing a clock using the pit train 202, a polarity is judged, and in the section 204 in the address servo area 6, a focus servo and a tracking servo are performed using a groove 201. Within the section 205 containing the data area 7 during the section 204,204, a tracking servo is not performed but the condition at the time of section 204 passage is held. It is determined that the location of the clinch in migration of the core of an objective lens 123 will turn into a fixed location based on the reproduced clock. Moreover, information is determined that the location which carries out multiplex record will also turn into a fixed location based on the reproduced clock in a data area 7. In drawing 26 (b), a sign 206 expresses the gate signal which shows the timing of record or playback. The time of high (H) level expresses that it is the timing of record or playback with this gate signal. In order to carry out multiplex record of the information in the fixed part in a data area 7, for example, when a gate signal is high-level, what is necessary is just made to make the output of light equipment 112 into the high power for record alternatively. Moreover, when a gate signal is high-level, it is made to carry out outgoing radiation of the light from light equipment 112, or the CCD array 133 has electronic shutter ability alternatively, in order to reproduce the information by which multiplex record was carried out in the fixed part in a data area 7 for example, and a gate signal is high-level, to use electronic shutter ability and what is necessary is just made to capture an image.

[0129] Even when performing comparatively long time amount, record, and playback in the same part of the optical information record medium 1 by performing positioning of a reference beam and information light by the above approaches, it can prevent that the location which performs record and playback shifts. Moreover, even if the optical information record medium 1 is rotating, record and playback can be performed in the same situation so that rotation of the optical information record medium 1 may be followed, and it becomes possible in the same part of the optical information record medium 1 to perform comparatively long time amount, record, and playback as the optical information record medium 1 is standing it still by performing access within a visual field. Moreover, if the technique of performing positioning of a reference beam and information light using access within a visual field as mentioned above is used, not only the optical disk-like information record medium 1 but when using the optical information record medium of other gestalten, such as the shape of a card, it will become possible to perform positioning of a reference beam and information light easily.

[0130] Drawing 27 uses together migration by seeking, and access within a visual field, and expresses an example of the locus of the core of the objective lens 123 at the time of accessing two or more [in the optical information record medium 1]. In this drawing, the part which the straight line of a lengthwise direction expresses seeking, and a lateral straight line expresses migration in other parts of the direction of a truck, and is reciprocating within the short section expresses the part which is performing record or playback.

[0131] Next, with reference to drawing 28 and drawing 29, an example of the cartridge which contains the optical information record medium 1 is explained. It is the top view of the cartridge in the condition that drawing 28 opened the top view of a cartridge and drawing 29 opened the shutter. The cartridge 211 in this example has the window part 212 which makes some optical information record media 1 contained inside expose, and the shutter 213 which open and close this window part 212. The shutter 213 is energized in the direction which closes a window part 212, and at the time, as shown in drawing 28, the window part 212 is closed, but when an optical information record regenerative apparatus is equipped with a cartridge 211, it is usually moved in the direction in which a window part 212 is opened as shown in drawing 29 by the optical information record regenerative apparatus.

[0132] Next, with reference to drawing 30 thru/or drawing 34, the example of arrangement of the optical unit 140 in the case of forming two or more pickup 111 in one optical information record regenerative apparatus is explained.

[0133] Drawing 30 shows the example which has arranged two optical units 140A and 140B so that one side of the optical information record medium 1 may be countered. Optical unit 140A is the thing of the same gestalt (henceforth A type) as the optical unit 140 shown in drawing 21 R> 1. On the other hand, optical unit 140B is the thing of a gestalt (henceforth B type) symmetrical with a field as the optical unit 140 shown in drawing 21. Two optical units 140A and 140B are arranged in the location which counters the optical information record medium 1 exposed from the window part 212 of a cartridge 211. Moreover, the slide delivery device of each optical units 140A and 140B is arranged so that the core of the objective lens 123 of each optical units 140A and 140B may move along with the line passing through the core of the optical information record medium 1, respectively.

[0134] Drawing 31 arranges two optical units, respectively so that each side of the optical information record medium 1 may be countered, and it shows the example which prepared a total of four optical units. Drawing 32 is the A-A' line sectional view of drawing 31, and drawing 33 is the B-B' line sectional view of drawing 31. In this example, two optical units 140A and 140B are arranged, and two optical units 140C and 140D are arranged so that the field (front face in drawing 31) of another side of the optical information record medium 1 may be countered, so that one field (rear face in drawing 31) of the optical information record medium 1 may be countered. Optical unit 140C is an A type thing, and optical unit 140D is a B type thing.

[0135] The conditions of arrangement of the optical units 140A and 140B and the slide delivery device of those and arrangement of the optical units 140C and 140D and the slide delivery device of those are as having explained using drawing 30 R> 0. In addition, in order to use effectively four optical units 140A, 140B, 140C, and 140D, it is necessary to use the thing in which record of the information from both sides and playback are possible as an optical information record medium 1.

[0136] Drawing 34 arranges eight optical units, respectively so that each field of the optical information record medium 1 may be countered, and it shows the example which prepared a total of 16 optical units. They are eight optical units 1401-1408 so that one field (front face in drawing 34) of the optical information record medium 1 may be countered in this example. It is arranged, and eight

optical units 1409-14016 are arranged so that the field (rear face in drawing 3434) of another side of the optical information record medium 1 may be countered. The optical unit 1401, 1403, 1405, 1407, and 14010, 14012, 14014 and 14016 are A type things. The optical unit 1402, 1404, 1406, 1408, 1409, and 14011, 14013 and 14015 are B type things. The slide delivery device of each optical unit is arranged so that the core of the objective lens 123 of each optical unit may move along with the line passing through the core of the optical information record medium 1, respectively. In addition, in order to use 16 optical units effectively, it is not contained by the cartridge and it is necessary to use the optical information record medium 1 in which record of the information from both sides and playback are possible.

[0137] By the way, in the system containing the optical information record regenerative apparatus and the optical information record medium 1 concerning the gestalt of this operation, it is possible to record a lot of information on the optical information record medium 1 extraordinarily, and such a system fits the application which records the continuous huge information. However, in the system used for such an application, while recording the continuous huge information, supposing it cannot perform informational playback, it will become the system which is very hard to use.

[0138] Then, as shown in drawing 30 thru/or drawing 34, for example, by forming two or more pickup 111 in one optical information record regenerative apparatus One optical information record medium 1 is used. Perform informational record and playback to coincidence, or It can become possible to perform record and playback to coincidence by two or more pickup 111, the engine performance of record or playback can be raised, and the system which is easy to use also in the application which records the huge information which continued especially can be constituted. Moreover, when retrieving the information on desired out of a lot of information by forming two or more pickup 111 in one optical information record regenerative apparatus, compared with the case where it has only one pickup 111, the engine performance can be raised by leaps and bounds.

[0139] Next, with reference to drawing 35 thru/or drawing 46, the example of the concrete structure of the optical information record medium 1 in the gestalt of this operation is explained.

[0140] The optical information record medium 1 in the gestalt of this operation has the 1st information layer (hologram layer) on which information is recorded by holography, and the 2nd information layer on which the information and address information for a servo are recorded by the embossing pit etc. And it is necessary to form the interference region of the reference beam for record, and information light in a certain amount of magnitude in the 1st information layer, completing a reference beam so that it may become a minor diameter most in the 2nd information layer. Therefore, with the gestalt of this operation, the gap (gap) of a certain amount of magnitude is formed between the 1st information layer and the 2nd information layer. By this, a reference beam is completed so that it may become a minor diameter most in the 2nd information layer, and it becomes possible to form the interference region of the reference beam for record, and information light in sufficient magnitude in the 1st information layer, making refreshable information recorded on the 2nd information layer. The optical information record medium 1 in the gestalt of this operation can be divided into an air gap type and a transporence substrate gap type by the formation approach of this gap.

[0141] Drawing 35 thru/or drawing 37 show the optical air gap type information record medium 1, drawing 35 is the sectional view of the one half of the optical information record medium 1, drawing 36 is the decomposition perspective view of the one half of the optical information record medium 1, and drawing 37 is the perspective view of the one half of the optical information record medium 1. This optical information record medium 1 is equipped with the hologram layer 225 joined to the periphery spacer 223 and the inner circumference spacer 224 which separate the reflective substrate 221 with which one field is a reflector, the transporence substrate 222 arranged so that the reflector of this reflective substrate 221 may be countered, and the reflective substrate 221 and the transporence substrate 222 at the predetermined spacing by the field by the side of the reflective substrate 221 in the transporence substrate 222. The air gap of predetermined thickness is formed between the reflector of the reflective substrate 221, and the hologram layer 225. The hologram layer 225 turns into the 1st information layer. PURIGURUBU is formed in the reflector of the reflective substrate 221, and this reflector serves as the 2nd information layer.

[0142] Drawing 38 thru/or drawing 40 show the optical transporence substrate gap type information record medium 1, drawing 38 is the sectional view of the one half of the optical information record medium 1, drawing 39 is the decomposition perspective view of the one half of the optical information record medium 1, and drawing 40 is the perspective view of the one half of the optical information record medium 1. The laminating of the transporence substrate 231, the hologram layer 232 used as the 1st information layer, and the transporence substrate 233 is carried out to this order, and this optical information record medium 1 is constituted. In the hologram layer 232 in the transporence substrate 231, while PURIGURUBU is formed, the reflective film 234 is formed in the field of the opposite side. The field of the opposite side serves as the 2nd information layer in the hologram layer 232 in this transporence substrate 231. Between this 2nd information layer and the hologram layer 232, the gap of the predetermined thickness by the transporence substrate 231 is formed. The transporence substrate 233 is thin compared with the transporence substrate 231.

[0143] Moreover, the optical information record medium 1 in the gestalt of this operation can be divided into an one side type and a double-sided type.

[0144] Drawing 41 thru/or drawing 43 show the optical one side type information record medium 1, and the sectional view of the optical information record medium 1 of a type whose thickness of drawing 41 is 1.2mm, and drawing 42 are explanatory views in which thickness shows the method of an exposure of the reference beam [as opposed to the optical one side type information record medium 1 in the sectional view of the optical information record medium 1 of a type which is 0.6mm, and drawing 43 R> 3] for record, and information light. The optical information record medium 1 shown in drawing 41 and drawing 42 has structure shown in drawing 38. However, as for the optical information record medium 1 which showed the optical information record medium 1 shown in drawing 41 to drawing 42 by the thickness of the sum total of the transporence substrate 231, the hologram layer 232, and the transporence substrate 233 being 1.2mm, the thickness of the sum total of the transporence substrate 231, the hologram layer 232, and the transporence substrate 233 is 0.6mm.

[0145] It converges so that it may become a minor diameter most in the field in which PURIGURUBU is formed, and the reference beam 241 for record irradiated by the optical information record medium 1 from an objective lens 123 converges the information light 242 irradiated by the optical information record medium 1 from an objective lens 123 so that it may become a minor diameter from the hologram layer 232 most by the near side. Consequently, in the hologram layer 232, the interference region 243 by the reference beam 241 for record and the information light 242 is formed.

[0146] In addition, although the transporence substrate gap type showed the optical one side type information record medium 1 to drawing 41 and drawing 42, the optical one side type information record medium 1 may consist of air gap types. In this case, it is made for the thickness of the sum total of the transporence substrate 222, the hologram layer 225, and an air gap to be set to 1.2mm or 0.6mm.

[0147] Drawing 44 thru/or drawing 46 show the optical double-sided type information record medium 1, and drawing 44 is the explanatory view showing the method of an exposure of the reference beam [as opposed to / as opposed to / in the sectional view of the optical transporence substrate gap type information record medium 1, and drawing 45 / the sectional view of the optical air gap

type information record medium 1 / the optical double-sided type information record medium 1 in drawing 46] for record, and information light. The optical information record medium 1 shown in drawing 44 has the structure where the optical information record medium of two sheets of the one side type shown in drawing 42 was made to rival by reflective film 234 comrades. Moreover, the optical information record medium 1 shown in drawing 45 has the structure where the optical information record medium of two sheets of the one side type shown in drawing 35 was made to rival by reflective substrate 221 comrades. In addition, in the optical information record medium 1 shown in drawing 45, the thickness of the sum total of the transparence substrate 222 of one side, the hologram layer 225, and an air gap is 0.6mm.

[0148] It converges so that it may become a minor diameter most in the field in which PURIGURUBU is formed, and the reference beam 241 for record irradiated by the optical information record medium 1 from an objective lens 123 converges the information light 242 irradiated by the optical information record medium 1 from an objective lens 123 so that it may become a minor diameter from the hologram layer 232,225 most by the near side. Consequently, in the hologram layer 232,225, the interference region 243 by the reference beam 241 for record and the information light 242 is formed.

[0149] By the way, the informational record and the playback for which the optical information record regenerative apparatus in the gestalt of this operation used the conventional optical disk are also attained. For example, it is made to converge so that it may become a minor diameter in the field in which PURIGURUBU is formed in the optical disk 251 in the light irradiated by the optical disk 251 from an objective lens 123 as it was shown in drawing 48, when using the one side [in which PURIGURUBU was formed in one side of the transparence substrate 252 as shown in drawing 47, and the reflective film 253 was formed] type optical disk 251, i.e., an information layer, most. In addition, in the optical disk 251 shown in drawing 47, the thickness of the transparence substrate 252 is 1.2mm. As an optical disk of structure as shown in drawing 47, there are CD, CD-ROM, CD-R (write-once (Write Once) type CD), MD (mini disc), etc.

[0150] Moreover, it is made to converge so that it may become a minor diameter in the field in which PURIGURUBU is formed in the optical disk 261 in the light irradiated by the optical disk 261 from an objective lens 123 as it was shown in drawing 50, when using the double-sided [of the structure where the transparence substrate 262 of two sheets in which PURIGURUBU was formed in one side as shown in drawing 49, and the reflective film 263 was formed was made to rival by reflective film 263 comrades] type optical disk 261, i.e., an information layer, most. In addition, in the optical disk 261 shown in drawing 49, the thickness of the transparence substrate 262 of one side is 0.6mm. As an optical disk of structure as shown in drawing 50, there are DVD, DVD-ROM, DVD-RAM, an MO (optical MAG) disk, etc.

[0151] In addition, in the optical information record medium 1 in the gestalt of this operation, the 2nd information layer can be made into the same gestalt also including the information layer in the conventional optical disk as shown in drawing 47 or drawing 49, and the contents of the information recorded. In this case, the information recorded on the 2nd information layer becomes possible [reproducing by making pickup 111 into the condition at the time of a servo]. moreover, in the information layer in the conventional optical disk By making the 2nd information layer into the same gestalt as the information layer in the conventional optical disk, since the information and address information for a servo are also recorded It becomes possible to use the information and address information for the servo recorded on the information layer in the conventional optical disk as it is for positioning of the information light for the record and playback in a hologram layer, the reference beam for record, and the reference beam for playback. Moreover, as for the application range of the 2nd information layer, it is large that high-speed search becomes possible by recording the directory information of the information recorded on the 1st information layer (hologram layer), directory management information, etc. on the 2nd information layer (information layer in the conventional optical disk) etc.

[0152] Next, before explaining an operation of the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation, a phase-encoding multiplex principle is explained with reference to drawing 51 and drawing 52. Drawing 51 is the perspective view showing the configuration of the outline of the general record reversion system which performs phase-encoding multiplex. The space optical modulator 301 with which this record reversion system generates the information light 302 based on two-dimensional digital pattern information, The lens 303 which the information light 302 from this space optical modulator 301 is condensed, and is irradiated to the hologram record medium 300, The phase space optical modulator 304 with which a phase generates the reference beam 305 modulated spatially, and irradiates this reference beam 305 from the direction which carries out an abbreviation rectangular cross with the information light 302 to the hologram record medium 300, It has the lens 307 which condenses the playback light 306 by which outgoing radiation is carried out from the CCD array 308 and the hologram record medium 300 for detecting the reproduced two-dimensional digital pattern information, and irradiates on the CCD array 308.

[0153] In the record reversion system shown in drawing 51, at the time of record, the information on the subject-copy image to record is digitized, the signal of 0 or 1 is further arranged to two-dimensional, and two-dimensional digital pattern information (henceforth page data) is generated. Here, multiplex record of the page data of #1 - #n shall be carried out at the same hologram record medium 300. Moreover, two-dimensional digital pattern information (henceforth phase data) #1 - #n for phase modulations which is different in each page data #1-#n of every is generated. First, at the time of record of page data #1, the information light 302 spatially modulated by the space optical modulator 301 is generated based on page data #1, and the hologram record medium 300 is irradiated through a lens 303. Based on phase data #1, with the phase space optical modulator 304, to coincidence, a phase generates the reference beam 305 modulated spatially, and irradiates the hologram record medium 300 at it. Consequently, the interference fringe made by the superposition of the information light 302 and a reference beam 305 is recorded on the hologram record medium 300. Similarly hereafter at the time of record of page data #2 - #n It is based on page data #2 - #n, respectively. With the space optical modulator 301 The information light 302 modulated spatially is generated, and based on phase data #2 - #n, with the phase space optical modulator 304, a phase generates the reference beam 305 modulated spatially, and irradiates these information light 302 and a reference beam 305 at the hologram record medium 300. Thus, multiplex record of two or more information is carried out in the same part in the hologram record medium 300. Thus, information calls a stack the hologram by which multiplex record was carried out. In the example shown in drawing 51, the hologram record medium 300 has two or more stacks (a stack 1, a stack 2, ..., Stack m, ...).

[0154] In order to reproduce the page data of arbitration from a stack, based on the same phase data as the time of recording the page data, a phase should just irradiate the reference beam 305 modulated spatially at the stack. If it does so, the reference beam 305 will be alternatively diffracted by the interference fringe corresponding to the phase data and page data, and the playback light 306 will generate it by it. Incidence of this playback light 306 is carried out to the CCD array 308 through a lens 307, and the two-dimensional pattern of playback light is detected by the CCD array 308. And the information on a subject-copy image etc. is reproduced by decoding the two-dimensional pattern of the detected playback light contrary to the time of record.

[0155] Drawing 52 shows signs that an interference fringe is formed to the hologram record medium 300, by interference of the information light 302 and a reference beam 305. It is the information light 3021 on drawing 52 and based on page data #1 in (a). Reference beam 3051 based on phase data #1 By interference, it is an interference fringe 3091. Signs that it is formed are shown. It is the information light 3022 based on [similarly] page data #2 in (b). Reference beam 3052 based on phase data #2 By interference, it

is an interference fringe 3092. It is the information light 3023 based on [signs that it is formed are shown and] page data #3 in (c). Reference beam 3053 based on phase data #3 By interference, it is an interference fringe 3093. Signs that it is formed are shown.

[0156] Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of playback and an operation of the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation is explained in order.

[0157] First, the operation at the time of a servo is explained with reference to drawing 53 and drawing 54. Drawing 53 is the explanatory view showing the condition of the pickup 111 at the time of a servo. As for the space optical modulator 125, all pixels are made into a cut off state at the time of a servo. The phase space optical modulator 117 is set up so that all the light that passes each pixel may become the same phase. The output of the outgoing radiation light of light equipment 112 is set as the low-power output for playback. In addition, a controller 90 is considered as the above-mentioned setup, while the timing to which the outgoing radiation light of an objective lens 123 passes through the address servo area 6 is predicted based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and the outgoing radiation light of an objective lens 123 passes through the address servo area 6.

[0158] By the collimator lens 113, light by which outgoing radiation was carried out from light equipment 112 is made into the parallel flux of light, and it passes ND filter 114 and the optical element 115 for rotatory polarization in order, and they carry out incidence to a polarization beam splitter 116. It is reflected by polarization beam splitter side 116a, and S polarization component of the light which carried out incidence to the polarization beam splitter 116 is intercepted by the space optical modulator 125. P polarization component of the light which carried out incidence to the polarization beam splitter 116 penetrates polarization beam splitter side 116a, passes the phase space optical modulator 117, and it carries out incidence to a beam splitter 118. It is reflected by beam splitter side 118a, and a part of light which carried out incidence to the beam splitter 118 passes a polarization beam splitter 120, and it carries out incidence to 2 division rotatory-polarization plate 121. Here, the light which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 turns into B polarization, and the light which passed rotatory-polarization plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the starting mirror 122 and condensed with an objective lens 123, and the light which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is irradiated by the information record medium 1 so that it may converge on PURIGURUBU which is in a back side rather than the hologram layer in the optical information record medium 1. It is reflected on PURIGURUBU, the pit formed on PURIGURUBU becomes irregular in that case, and this light returns to an objective lens 123 side. In addition, the starting mirror 122 is omitted in drawing 53.

[0159] Return light from the information record medium 1 is made into the parallel flux of light with an objective lens 123, passes 2 division rotatory-polarization plate 121, and turns into S polarization. It is reflected by polarization beam splitter side 120a of a polarization beam splitter 120, and incidence of this return light is carried out to a beam splitter 127, and after a part penetrates beam splitter side 127a and passes a convex lens 129 and a cylindrical lens 130 in order, it is detected by the quadrisection photodetector 131. And while focal error signal FE, the tracking error signal TE, and a regenerative signal RF are generated by the detector 85 and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals based on the output of this quadrisection photodetector 131, playback of a basic clock and distinction of the address are performed.

[0160] Moreover, incidence is carried out to a photodetector 119, it is based on the output signal of this photodetector 119, and a part of light which carried out incidence to the beam splitter 118 is Signal APCref by the APC circuit 146. It is generated. And this signal APCref It is based, and APC is performed so that the quantity of light of the light irradiated by the optical information record medium 1 may become fixed. Specifically, it is Signal APCref. The drive circuit 148 drives a motor 142 and adjusts the optical element 115 for rotatory polarization so that it may become equal to a predetermined value. Or at the time of a servo, the optical element 115 for rotatory polarization is set up, the output of light equipment 112 is adjusted to it, and it may be made to perform APC at it so that the light which passed the optical element 115 for rotatory polarization may serve as only P polarization component. When the light sensing portion of a photodetector 119 is divided into two or more fields and the phase space optical modulator 117 can also adjust the amount of transmitted lights, the amount of transmitted lights for every pixel in the phase space optical modulator 117 is adjusted, and you may make it adjust based on the output signal for every light sensing portion of a photodetector 119, so that the luminous-intensity distribution irradiated by the optical information record medium 1 may become homogeneity.

[0161] In addition, in a setup at the time of the above-mentioned servo, the configuration of pickup 111 becomes being the same as that of the configuration of pickup of for [to the usual optical disk / record and for playback]. Therefore, the optical information record regenerative apparatus in the gestalt of this operation can also perform record and playback using the usual optical disk.

[0162] Drawing 54 is the explanatory view showing the condition of light [/ near / in case the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation performs record and playback using the usual optical disk / the optical disk]. In addition, in this drawing, the double-sided type optical disk 261 is mentioned as an example of the usual optical disk. In this optical disk 261, PURIGURUBU 265 is formed in the field by the side of the reflective film 263 in the transparence substrate 262, an optical disk 261 irradiates, the pit formed on PURIGURUBU 265 becomes irregular, and the light from an objective lens 123 side returns to an objective lens 123 side so that it may converge on PURIGURUBU 265.

[0163] Next, the operation at the time of record is explained with reference to drawing 55 thru/or drawing 57. The explanatory view showing the condition of the pickup 111 of drawing 55 at the time of record, drawing 56, and drawing 57 are explanatory views showing the condition of the light near the optical information record medium 1 at the time of record, respectively. In addition, below, as shown in drawing 56, taking the case of the case where an air gap type thing is used, it explains as an optical information record medium 1.

[0164] At the time of record, the space optical modulator 125 chooses a transparency condition (henceforth ON), and a cut off state (henceforth OFF) for every pixel according to the information to record, modulates the passing light spatially and generates information light. The phase space optical modulator 117 generates the reference beam for record which modulates the phase of light spatially and by which the phase of light was modulated spatially to the passing light by giving phase contrast 0 (rad) or π (rad) alternatively on the basis of a predetermined phase for every pixel according to a predetermined modulation pattern.

[0165] With the gestalt of this operation, as already explained, in case multiplex record of the information is carried out by phase-encoding multiplex, the core of an objective lens 123 is moved to a data area 7 using access within a visual field so that it may reciprocate within the section when the core of an objective lens 123 includes a part of data area 7 and address servo area 6 of the both sides. When the core of an objective lens 123 comes to the position in a data area 7, the output of light equipment 112 is alternatively made into the high power for record.

[0166] By the collimator lens 113, light by which outgoing radiation was carried out from light equipment 112 is made into the parallel flux of light, and it passes ND filter 114 and the optical element 115 for rotatory polarization in order, and they carry out incidence to a polarization beam splitter 116. P polarization component of the light which carried out incidence to the polarization beam splitter 116 penetrates polarization beam splitter side 116a, passes the phase space optical modulator 117, and in that case, the phase of light is modulated spatially and it serves as a reference beam for record. Incidence of this reference beam for record is carried out to a beam splitter 118. It is reflected by beam splitter side 118a, and a part of reference beam for record which carried out

incidence to the beam splitter 118 passes a polarization beam splitter 120, and it carries out incidence to 2 division rotatory-polarization plate 121. Here, the reference beam for record which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 turns into B polarization, and the reference beam for record which passed rotatory-polarization plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the starting mirror 122 and condensed with an objective lens 123, and the reference beam for record which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is irradiated by the optical information record medium 1 so that it may converge by the back side rather than the hologram layer 225 in the optical information record medium 1. In addition, the starting mirror 122 is omitted in drawing 55.

[0167] On the other hand, it is reflected by polarization beam splitter side 116a, the space optical modulator 125 is passed, it becomes irregular spatially according to the information recorded in that case, and S polarization component of the light which carried out incidence to the polarization beam splitter 116 serves as information light. Incidence of this information light is carried out to a beam splitter 127. It is reflected by beam splitter side 127a, and is reflected by beam splitter side 120a of a polarization beam splitter 120, and incidence of a part of information light which carried out incidence to the beam splitter 127 is carried out to 2 division rotatory-polarization plate 121. Here, the information light which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 turns into A polarization, and the information light which passed rotatory-polarization plate 121L turns into B polarization. It is reflected by the starting mirror 122 and condensed with an objective lens 123, and once converging and being spread in a near side, rather than the hologram layer 225 in the optical information record medium 1, the information light which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is irradiated by the optical information record medium 1 so that the hologram layer 225 may be passed.

[0168] Consequently, as shown in drawing 56, in the hologram layer 225, the interference region 313 by the reference beam 311 for record and the information light 312 is formed. This interference region 313 makes a slack-like gestalt. In addition, as shown in drawing 55, the convergence location of information light can be adjusted by adjusting the location 310 of a convex lens 126, and, thereby, the magnitude of an interference region 313 can be adjusted.

[0169] As shown in drawing 57, within the hologram layer 225 Reference beam 311A for record of A polarization which passed rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121, Reference beam 311B for record of B polarization which information light 312A of A polarization which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 interfered, and passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121, Information light 312B of B polarization which passed rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121 interferes, and these interference patterns are recorded in volume in the hologram layer 225.

[0170] Moreover, multiplex record of two or more information can be carried out in the same part of the hologram layer 225 by [which are recorded] changing the modulation pattern of the phase of the reference beam for record for every information.

[0171] By the way, incidence is carried out to a photodetector 119, it is based on the output signal of this photodetector 119, and a part of reference beam for record which carried out incidence to the beam splitter 118 as shown in drawing 55 is Signal APCref by the APC circuit 146. It is generated. Moreover, incidence is carried out to a photodetector 128, it is based on the output signal of this photodetector 128, and a part of information light which carried out incidence to the beam splitter 127 is Signal APCobj by the APC circuit 147. It is generated. And these signals APCref and APCobj It is based, and APC is performed so that the ratio of the reference beam for record irradiated by the optical information record medium 1 and information luminous intensity may serve as optimal value. Specifically, the drive circuits 148 are Signals APCref and APCobj. A motor 142 is driven and the optical element 115 for rotatory polarization is adjusted so that it may compare and these may serve as a desired ratio. When the light sensing portion of a photodetector 119 is divided into two or more fields and the phase space optical modulator 117 can also adjust the amount of transmitted lights, the amount of transmitted lights for every pixel in the phase space optical modulator 117 is adjusted, and you may make it adjust based on the output signal for every light sensing portion of a photodetector 119, so that the intensity distribution of the reference beam for record irradiated by the optical information record medium 1 may become homogeneity. When similarly the light sensing portion of a photodetector 128 is divided into two or more fields and the space optical modulator 125 can also adjust the amount of transmitted lights, the amount of transmitted lights for every pixel in the space optical modulator 125 is adjusted, and you may make it adjust based on the output signal for every light sensing portion of a photodetector 128, so that the information luminous-intensity distribution irradiated by the optical information record medium 1 may become homogeneity.

[0172] Moreover, at the gestalt of this operation, they are Signals APCref and APCobj. Based on the sum, APC is performed so that the reinforcement of the sum total of the reference beam for record and information light may serve as optimal value. As an approach of controlling the reinforcement of the sum total of the reference beam for record, and information light, there is control of the time profile of control of the peak value of the output of light equipment 112, the outgoing radiation pulse width in the case of carrying out outgoing radiation of the light in pulse, and outgoing radiation luminous intensity etc.

[0173] Next, the operation at the time of fixing is explained with reference to drawing 58 and drawing 59. The explanatory view and drawing 59 which show the condition of the pickup 111 of drawing 58 at the time of fixing are the explanatory view showing the condition of the light near the optical information record medium 1 at the time of fixing. As for the space optical modulator 125, all pixels are made into a cut off state at the time of fixing. The phase space optical modulator 117 is set up so that all the light that passes each pixel may become the same phase. From light equipment 112, outgoing radiation of the light is not carried out, but outgoing radiation of the ultraviolet radiation of S polarization for fixing is carried out from the light equipment 135 for fixing.

[0174] By the collimator lens 134, light by which outgoing radiation was carried out from the light equipment 135 for fixing is made into the parallel flux of light, and carries out incidence to a polarization beam splitter 116, and it is reflected by polarization beam splitter side 116a, and it passes the phase space optical modulator 117, and it carries out incidence to a beam splitter 118. It is reflected by beam splitter side 118a, and a part of light which carried out incidence to the beam splitter 118 passes a polarization beam splitter 120, and it carries out incidence to 2 division rotatory-polarization plate 121. Here, the light which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 turns into B polarization, and the light which passed rotatory-polarization plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the starting mirror 122 and condensed with an objective lens 123, and the light which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is irradiated by the information record medium 1 so that it may converge on PURIGURUBU which is in a back side rather than the hologram layer 225 in the optical information record medium 1. And this light is fixed to the interference pattern currently formed in the interference region 313 in the hologram layer 225. In addition, the starting mirror 122 is omitted in drawing 58.

[0175] In addition, positioning (servo) of the light for fixing to the optical information record medium 1 can be performed like positioning of the reference beam for record at the time of record, and information light.

[0176] Moreover, incidence is carried out to a photodetector 119, it is based on the output signal of this photodetector 119, and a part of light for fixing which carried out incidence to the beam splitter 118 is Signal APCref by the APC circuit 146. It is generated. And this signal APCref It is based, and APC is performed so that the quantity of light of the light for fixing irradiated by the optical information record medium 1 may become fixed. Specifically, it is Signal APCref. The output of the light equipment 135 for fixing is

adjusted so that it may become equal to a predetermined value. When the light sensing portion of a photodetector 119 is divided into two or more fields and the phase space optical modulator 117 can also adjust the amount of transmitted lights, the amount of transmitted lights for every pixel in the phase space optical modulator 117 is adjusted, and you may make it adjust based on the output signal for every light sensing portion of a photodetector 119, so that the luminous-intensity distribution for fixing irradiated by the optical information record medium 1 may become homogeneity.

[0177] Next, the operation at the time of playback is explained with reference to drawing 60 thru/or drawing 62. The explanatory view showing the condition of the pickup 111 of drawing 60 at the time of playback, drawing 61, and drawing 62 are explanatory views showing the condition of the light near the optical information record medium 1 at the time of playback, respectively.

[0178] As for the space optical modulator 125, all pixels are made into a cut off state at the time of playback. The phase space optical modulator 117 generates the reference beam for playback which modulates the phase of light spatially and by which the phase of light was modulated spatially to the passing light by giving phase contrast 0 (rad) or π (rad) alternatively on the basis of a predetermined phase for every pixel according to a predetermined modulation pattern. Here, let the modulation patterns of the phase of the reference beam for playback be the modulation pattern of the phase of the reference beam for record at the time of record of the information which it is going to reproduce, and a pattern symmetrical with a point to the core of the phase space optical modulator 117 in this example.

[0179] By the collimator lens 113, light by which outgoing radiation was carried out from light equipment 112 is made into the parallel flux of light, and it passes ND filter 114 and the optical element 115 for rotatory polarization in order, and they carry out incidence to a polarization beam splitter 116. It is reflected by polarization beam splitter side 116a, and S polarization component of the light which carried out incidence to the polarization beam splitter 116 is intercepted by the space optical modulator 125. P polarization component of the light which carried out incidence to the polarization beam splitter 116 penetrates polarization beam splitter side 116a, passes the phase space optical modulator 117, and in that case, the phase of light is modulated spatially and it serves as a reference beam for playback. Incidence of this reference beam for playback is carried out to a beam splitter 118. It is reflected by beam splitter side 118a, and a part of reference beam for playback which carried out incidence to the beam splitter 118 passes a polarization beam splitter 120, and it carries out incidence to 2 division rotatory-polarization plate 121. Here, the reference beam for playback which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 turns into B polarization, and the reference beam for playback which passed rotatory-polarization plate 121L turns into A polarization. It is reflected by the starting mirror 122 and condensed with an objective lens 123, and the reference beam for playback which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is irradiated by the optical information record medium 1 so that it may converge by the back side rather than the hologram layer 225 in the optical information record medium 1. In addition, the starting mirror 122 is omitted in drawing 60.

[0180] In addition, positioning (servo) of the reference beam for playback to the optical information record medium 1 can be performed like positioning of the reference beam for record at the time of record, and information light.

[0181] As shown in drawing 62, reference beam 315B for playback of B polarization which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 passes the hologram layer 225, and it reflects in the reflector in the convergence location by the side of the back of the hologram layer 225, and it passes the hologram layer 225 again. At this time, reference beam 315B for playback after reflecting in a reflector passes through the part where reference beam 311A for record was irradiated in the interference region 313 at the time of record, and has become the light of the same modulation pattern as reference beam 311A for record. Therefore, playback light 316B corresponding to information light 312A at the time of record occurs from an interference region 313 by this reference beam 315B for playback. This playback light 316B advances to an objective lens 123 side.

[0182] Similarly, reference beam 315A for playback of A polarization which passed rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121 passes the hologram layer 225, and it reflects in the reflector in the convergence location by the side of the back of the hologram layer 225, and it passes the hologram layer 225 again. At this time, reference beam 315A for playback after reflecting in a reflector passes through the part where reference beam 311B for record was irradiated in the interference region 313 at the time of record, and has become the light of the same modulation pattern as reference beam 311B for record. Therefore, playback light 316A corresponding to information light 312B at the time of record occurs from an interference region 313 by this reference beam 315A for playback. This playback light 316A advances to an objective lens 123 side.

[0183] After playback light 316B of B polarization passes an objective lens 123, it passes rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121, and becomes the light of P polarization. After playback light 316A of A polarization passes an objective lens 123, it passes rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121, and becomes the light of P polarization. Incidence of the playback light which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is carried out to a polarization beam splitter 120, and it penetrates polarization beam splitter side 120a, and it carries out incidence to a beam splitter 118. A part of playback light which carried out incidence to the beam splitter 118 penetrates beam splitter side 118a, it passes the image formation lens 132, and it carries out incidence to the CCD array 133. In addition, as shown in drawing 60, the image formation condition of the playback light to the CCD array 133 can be adjusted by adjusting the location of the image formation lens 132.

[0184] On the CCD array 133, image formation of the pattern of ON by the space optical modulator 125 at the time of record and OFF is carried out, and information is reproduced by detecting this pattern. In addition, when the modulation pattern of the reference beam for record is changed and multiplex record of two or more information is carried out at the hologram layer 225, only the information corresponding to the reference beam for record of the modulation pattern of the reference beam for playback and a modulation pattern symmetrical with a point is reproduced among two or more information.

[0185] Moreover, incidence is carried out to a photodetector 119, it is based on the output signal of this photodetector 119, and a part of reference beam for playback which carried out incidence to the beam splitter 118 is Signal APCref by the APC circuit 146. It is generated. And this signal APCref It is based, and APC is performed so that the quantity of light of the reference beam for playback irradiated by the optical information record medium 1 may become fixed. Specifically, it is Signal APCref. The drive circuit 148 drives a motor 142 and adjusts the optical element 115 for rotatory polarization so that it may become equal to a predetermined value. Or at the time of playback, the optical element 115 for rotatory polarization is set up, the output of light equipment 112 is adjusted to it, and it may be made to perform APC at it so that the light which passed the optical element 115 for rotatory polarization may serve as only P polarization component. When the light sensing portion of a photodetector 119 is divided into two or more fields and the phase space optical modulator 117 can also adjust the amount of transmitted lights, the amount of transmitted lights for every pixel in the phase space optical modulator 117 is adjusted, and you may make it adjust based on the output signal for every light sensing portion of a photodetector 119, so that the intensity distribution of the reference beam for playback irradiated by the optical information record medium 1 may become homogeneity.

[0186] In the gestalt of this operation, the CCD array 133 also uses what can detect the light of three colors of R, G, and B for the laser beam of three colors of R, G, and B, using the thing in which outgoing radiation is possible as light equipment 112. Further moreover, as an optical information record medium 1 By using what has the three-layer hologram layer from which an optical property changes

only with the light of each color of R, G, and B, respectively, by the same modulation pattern of the reference beam for record. It becomes possible to record three kinds of information on the same part of the optical information record medium 1, and it becomes possible to carry out multiplex record of more information. as the record medium which has the three-layer above hologram layers -- for example, HRF made from DuPont- there is 700X059-20 (trade name).

[0187] As mentioned above, in performing multiplex record of the information by the light of three colors of R, G, and B, it records information by time sharing for every color of R, G, and B to the same part of the optical information record medium 1. Although the modulation pattern of information light is changed for every color of R, G, and B in that case, the modulation pattern of the reference beam for record is not changed. When each pixel of the information light for every color supports the information on binary (i.e., when each pixel is expressed by ** or dark), here it becomes possible from performing multiplex record of the information by the light of three colors of R, G, and B to record the information on eight (= 23) value per each pixel by setting B to LSB (least significant bit), setting R as MSB (most significant bit). It is per [n3] each pixel from performing multiplex record of the information by the light of three colors of R, G, and B, when the space optical modulator 125 can adjust the amount of transmitted lights more than a three-stage and each pixel of the information light for every color supports the information on n (n is three or more integers) gradation. It becomes possible to record the information on a value.

[0188] Various approaches are possible for playback of the information at the time of performing multiplex record of the information by the light of three colors of R, G, and B as follows. That is, only the information recorded using the light of any 1 color of R, G, and B, then the light of the same color as the reference beam for playback in the reference beam for playback is reproduced. When the reference beam for playback is made into the light of two colors of the arbitration of R, G, and the B, only two kinds of information recorded using the light of the two same colors as the reference beam for playback is reproduced. Two kinds of this information is divided into the information for every color in the CCD array 133. Moreover, when the reference beam for playback is made into the light of three colors of R, G, and B, all of three kinds of information recorded using the light of three colors are reproduced. Three kinds of this information is divided into the information for every color in the CCD array 133. In addition, when the optical information record medium 1 has a layer for every color of R, G, and B, in the layer for every color, phase-encoding multiplex performs multiplex record, respectively. This does so the effectiveness that the reconstruction image of the pattern for every color of R, G, and B is acquired, for every modulation pattern of the phase of a reference beam.

[0189] Next, with reference to drawing 63 and drawing 64, the direct rendering (it is described as DRAW below Direct Rad After Write;) function which the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation has, and the light power control (it is described as WPC below Write Power Control;) function at the time of multiplex record are explained.

[0190] Introduction and a DRAW function are explained. A DRAW function is a function which reproduces recorded information immediately after informational record. It becomes possible to collate recorded information immediately after informational record by this function (Verify).

[0191] Hereafter, with reference to drawing 55 and drawing 57, the principle of the DRAW function in the gestalt of this operation is explained. First, in the gestalt of this operation, in using a DRAW function, let the modulation pattern of the reference beam for record be a pattern symmetrical with a point to the core of the phase space optical modulator 117. Reference beam 311A for record of A polarization which passed rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121 within the hologram layer 225 at the time of record, Reference beam 311B for record of B polarization which information light 312A of A polarization which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 interfered, and passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121, Information light 312B of B polarization which passed rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121 interferes, and these interference patterns are recorded in volume in the hologram layer 225.

[0192] Thus, if an interference pattern begins to be recorded in the hologram layer 225, the playback light of A polarization will occur from the part where the interference pattern was recorded by reference beam 311B for record by the light reflected in the reflector which has reference beam 311A for record of A polarization which passed rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121 in the convergence location by the side of the back of the hologram layer 225. After this playback light advances to an objective lens 123 side and passes an objective lens 123, it passes rotatory-polarization plate 121L of 2 division rotatory-polarization plate 121, and turns into light of P polarization. The playback light of B polarization occurs from the part where the interference pattern was recorded by reference beam 311A for record by the light reflected in the reflector which similarly has reference beam 311B for record of B polarization which passed rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121 in the convergence location by the side of the back of the hologram layer 225. After this playback light advances to an objective lens 123 side and passes an objective lens 123, it passes rotatory-polarization plate 121R of 2 division rotatory-polarization plate 121, and turns into light of P polarization. Incidence of the playback light which passed 2 division rotatory-polarization plate 121 is carried out to a polarization beam splitter 120, and it penetrates polarization beam splitter side 120a, and it carries out incidence to a beam splitter 118. A part of playback light which carried out incidence to the beam splitter 118 penetrates beam splitter side 118a, and it passes the image formation lens 132, and incidence of it is carried out to the CCD array 133, and it is detected. Thus, the recorded information is reproducible immediately after informational record.

[0193] In drawing 63, a sign 321 shows an example of the relation between the elapsed time after the recording start of the information in one place of the optical information record medium 1, and the output level of the CCD array 133. Thus, after an informational recording start, according to the degree of record of the interference pattern in the optical information record medium 1, the output level of the CCD array 133 becomes large gradually, reaches maximum in a certain time of day, and becomes small gradually after that. It can be said that the diffraction efficiency by the recorded interference pattern (henceforth a record pattern) is large, so that the output level of the CCD array 133 is large. Therefore, the record pattern of desired diffraction efficiency can be formed by stopping record, when the output level of the CCD array 133 turns into an output level corresponding to desired diffraction efficiency at the time of record.

[0194] With the gestalt of this operation, in order to form the record pattern of desired diffraction efficiency preferably using a DRAW function as mentioned above, a test area is suitably prepared in the optical information record medium 1. With a test area, it is the field which can record information by holography like a data area 7. And a controller 90 performs the following actuation preferably at the time of informational record. That is, a controller 90 performs beforehand actuation which records the predetermined data for a test in a test area, and detects the profile of the output level of the CCD array 133 as shown in drawing 63. At this time, preferably, the ratio of the output of light equipment 112 and the quantity of light of the reference beam for record and information light is changed, and it is [two or more / in a test area]. As record of the data for a test and detection actuation of the profile of the output level of the CCD array 133 are performed, for example, signs 321-323 showed drawing 63. Two or more profiles are detected and it is made to perform record actuation of actual information on the conditions corresponding to the profile which chose and chose the optimal profile out of it.

[0195] Moreover, a controller 90 finds the output level corresponding to desired diffraction efficiency, or the time amount from the

recording start from which the output level is obtained based on the detected profile or the selected profile. In the case of actual informational record, a controller 90 supervises the output level of the CCD array 133, and if the output level reaches the output level corresponding to the diffraction efficiency of the request for which it asked beforehand, it will stop record. Or in the case of actual informational record, if a controller 90 reaches time amount from the recording start from which the output level corresponding to the diffraction efficiency of the request for which the elapsed time after initiation of record asked beforehand is obtained, it will stop record. Such actuation enables it to form the record pattern of desired diffraction efficiency to the optical information record medium 1.

[0196] Moreover, with the gestalt of this operation, recorded information can be collated as mentioned above using a DRAW function. circuitry required in order that drawing 64 may perform this collating in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation was shown – it is. As shown in this drawing, an optical information record regenerative apparatus The information to record is given from a controller 90 and it is a space optical modulator (drawing 64 describes SLM.) about this information. The encoder 331 encoded so that it may become data of the modulation pattern of 125, The decoder 322 which decrypts the output data of the CCD array 133 so that it may become data of the gestalt to which it is given by the encoder 331 from a controller 90, The data given to an encoder 331 from a controller 90 are compared with the data obtained by the decoder 322, and it has the comparator 333 which sends the information on a comparison result to a controller 90. A comparator 333 sends whenever [two data's which make information's on comparison result, for example, are compared coincidence], or, the information on an error rate (error rate) to a controller 90. When the information on the comparison result sent from a comparator 333 is within the limits which can restore the error of data, a controller 90 continues record actuation, and when [that the information on a comparison result can restore the error of data] out of range, it stops record actuation.

[0197] Thus, according to the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation, since it has the DRAW function, even if there is disturbance of the sensibility unevenness of the optical information record medium 1, change of external environmental temperature, and the output of light equipment 112, such as fluctuation, record actuation can be performed in the state of the optimal record.

[0198] Moreover, since it has the function which collates informational record and information recorded on coincidence according to the gestalt of this operation, a high speed is recordable, maintaining high dependability. Especially this function is useful when recording information on a high transfer rate. Since the check of the information recorded during record actuation by the function of collating in the gestalt of this operation in the operation with same with performing overwrite reproducing information in the condition that informational fixing is not performed although it was not desirable since the quality of nothing and the recorded information was made to deteriorate is completed, a problem produces.

[0199] Next, the WPC function at the time of multiplex record is explained. When changing the modulation pattern of the reference beam for record and carrying out multiplex record of two or more information in the same part of the optical information record medium 1, the diffraction efficiency of the record pattern with which record was performed previously falls gradually by record performed after that. each record pattern for every information by which multiplex record is carried out with the WPC function in the gestalt of this operation at the time of multiplex record -- abbreviation -- as the same diffraction efficiency is acquired, it is the function which controls the reference beam for record and information light at the time of record.

[0200] Here, the diffraction efficiency of a record pattern carries out record of how many times of sum totals to the same part of the modulation pattern of the irradiation time of the reference beam for record and information luminous intensity, the reference beam for record, and information light, the reference beam for record, and an information luminous-intensity ratio and the reference beam for record, and the optical information record medium 1, and depends for it on the parameter of the what time record of them etc. Therefore, what is necessary is just to control at least one of two or more of these parameters by the WPC function. What is necessary is just to control the reference beam for record and information luminous intensity, and irradiation time, in order to control simply. In controlling the reference beam for record, and information luminous intensity, the record performed behind makes reinforcement small. In controlling the irradiation time of the reference beam for record, and information light, the record performed behind shortens irradiation time.

[0201] It is based on the profile of the output level of the CCD array 133 as shown in drawing 63 for which it asked beforehand, and the reference beam for record and information light at the time of record of eye 1 - m (m is two or more integers) time are controlled by the WPC function in the gestalt of this operation. The example of the irradiation time in the case of controlling the irradiation time of the reference beam for record and information light is shown in drawing 63 . That is, in the example shown in drawing 63 , five records shall be carried out to the same part of the optical information record medium 1, and it is T1, T2, T3, T four, and T5. The irradiation time of the reference beam for record at the time of the 5th record and information light is expressed at the time of the 4th record at the time of the 3rd record at the time of the 2nd record at the time of the 1st record, respectively.

[0202] Thus, according to the gestalt of this operation, abbreviation etc. can spread and carry out diffraction efficiency of each record pattern for every information by which multiplex record is carried out.

[0203] By the way, according to the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation, it becomes possible to record a lot of information on the optical information record medium 1 at high density. This means that the amount of the information lost by it also becomes large, if a defect etc. arises in the optical information record medium 1 and it becomes impossible to reproduce a part of information after informational record. With the gestalt of this operation, since lack of such information is prevented and dependability is raised, information adapting a RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) technique can be recorded so that it may explain below.

[0204] A RAID technique is a technique which raises the dependability of record by using two or more hard disk drive units, and recording data as having redundancy. RAID is classified into five from RAID-1 to RAID-5. The following explanation explains taking the case of typical RAID-1, RAID-3, and RAID-5. RAID-1 is a method which writes in the same contents as two hard disk drive units, and it is also called mirroring. RAID-3 are a method which generates parity data and is written in other one hard disk drive unit while they divide input data into fixed die length and record it on two or more hard disk drive units. RAID-5 are a method which distributes a parity block to all hard disk drive units while recording them on other hard disk drive units by considering the parity data to the data block which corresponds mutually [each hard disk drive unit] while enlarging the unit (block) of division of data and recording on one hard disk drive unit by making one division data into a data block as a parity block.

[0205] The informational record approach (henceforth the distributed record approach) of having applied the RAID technique in the gestalt of this operation transposes the hard disk drive unit under explanation of above-mentioned RAID to the interference region 313 in the optical information record medium 1, and records information.

[0206] Drawing 65 is the explanatory view showing an example of the distributed record approach in the gestalt of this operation. In this example, the information which should be recorded on the optical information record medium 1 is recording on a series of data DAT A1, DATA2, and DATA3 and two or more interference regions 313a-313e which shall be -- and can set the same data DAT A1,

DATA2, and DATA3 and — to the optical information record medium 1. In addition, in each interference regions 313a-313e, multiplex record of two or more data is carried out by phase-encoding multiplex, respectively. This record approach corresponds to RAID-1. According to this record approach, even if playback of data becomes impossible in either of two or more interference regions 313a-313e, data are reproducible from other interference regions.

[0207] Drawing 66 is the explanatory view showing other examples of the distributed record approach in the gestalt of this operation. In this example, while the information which should be recorded on the optical information record medium 1 shall be a series of data DAT A1, DATA2, DATA3, —, DATA12, divides this data and records on two or more interference regions 313a-313d, the parity data to the data recorded on two or more interference regions 313a-313d are generated, and this parity data is recorded on interference region 313e. When it explains more concretely, by this record approach Data DAT A1-DATA4 is recorded on interference regions 313a-313d, respectively. The parity data PARITY to data DAT A1-DATA4 (1-4) are recorded on interference region 313e. Data DAT A5 - DATA8 are recorded on interference regions 313a-313d, respectively. The parity data PARITY to data DAT A5 - DATA8 (5-8) are recorded on interference region 313e. Data DAT A9 - DATA12 are recorded on interference regions 313a-313d, respectively, and the parity data PARITY to data DAT A9 - DATA12 (9-12) are recorded on interference region 313e. In addition, in each interference regions 313a-313e, multiplex record of two or more data is carried out by phase-encoding multiplex, respectively. This record approach corresponds to RAID-3. According to this record approach, even if playback of data becomes impossible in two or more interference regions [313a-313d] either, data can be restored using the parity data currently recorded on interference region 313e.

[0208] Drawing 67 is the explanatory view showing the example of further others of the distributed record approach in the gestalt of this operation. In this example, the information which should be recorded on the optical information record medium 1 shall be a series of data DAT A1, DATA2, DATA3, —, DATA12, and divides this data. While recording on four interference regions among two or more interference regions 313a-313e, the parity data to the data recorded are generated and this parity data is recorded on the remaining interference regions of two or more interference regions 313a-313e. Moreover, by this approach, a sequential change of the interference region which records parity data is made. When it explains more concretely, by this record approach Data DAT A1-DATA4 is recorded on interference regions 313a-313d, respectively. The parity data PARITY to data DAT A1-DATA4 (1-4) are recorded on interference region 313e. Data DAT A5 - DATA8 are recorded on interference regions 313a-313c and 313e, respectively. The parity data PARITY to data DAT A5 - DATA8 (5-8) are recorded on 313d of interference regions. Data DAT A9 - DATA12 are recorded on interference regions 313a, 313b, 313d, and 313e, respectively, and the parity data PARITY to data DAT A9 - DATA12 (9-12) are recorded on interference region 313c. In addition, in each interference regions 313a-313e, multiplex record of two or more data is carried out by phase-encoding multiplex, respectively. This record approach corresponds to RAID-5. According to this record approach, even if playback of data becomes impossible in either of two or more interference regions which recorded data, data can be restored using parity data.

[0209] For example, the distributed record approach as shown in drawing 65 thru/or drawing 67 is performed under control of the controller 90 as a control means.

[0210] Drawing 68 shows an example of arrangement of two or more interference regions used by the above-mentioned distributed record approach. In this example, the interference region used by the distributed record approach is made into two or more interference regions 313 adjoined in one truck. In this case, as for two or more interference regions 313 used by the distributed record approach, it is desirable to consider as the interference region within the limits in which access within a visual field is possible. That is because a high speed can be accessed to each interference region 313.

[0211] Drawing 69 shows other examples of arrangement of two or more interference regions used by the above-mentioned distributed record approach. In this example, two or more interference regions used by the distributed record approach are made into two or more interference regions 313 which adjoin in radial [331] and the direction 332 of a truck of the optical information record medium 1 two-dimensional. In this case, as for two or more interference regions 313 which adjoin in the direction 332 of a truck among two or more interference regions used by the distributed record approach, it is desirable to consider as the interference region within the limits in which access within a visual field is possible. That is because a high speed can be accessed to each interference region 313 which adjoins in the direction 332 of a truck.

[0212] In addition, two or more interference regions 313 located at intervals are distributed without recording on two or more adjoining interference regions 313, and you may make it record a series of data by the distributed record approach in the gestalt of this operation.

[0213] Although the distributed record approach in the case of carrying out multiplex record of two or more data by phase-encoding multiplex has been explained to one interference region 313 so far, when carrying out multiplex record of two or more data, the distributed record approach can be realized by other approaches. As the example, the distributed record approach in the case of carrying out multiplex record of two or more data using the approach of shift multiplexing (shift multiplexing) is explained with reference to drawing 70. Shift multiplexing is the approach of forming two or more interference regions 313 to the optical information record medium 1, so that it may shift horizontal little by little mutually and a part may lap, and carrying out multiplex record of two or more information, as shown in drawing 70. In addition, although drawing 70 showed the example by which two or more interference regions 313 used by the distributed record approach are arranged two-dimensional, two or more interference regions 313 used by the distributed record approach may be arranged so that it may adjoin in the same truck. Moreover, in drawing 70, the arrow head shown with the sign 334 expresses the sequence of record. By the distributed record approach using multiplexing, data and parity data which were divided from a series of data are distributed and recorded on two or more interference regions 313.

[0214] Moreover, when using together phase-encoding multiplex and shift multiplexing and carrying out multiplex record of two or more data, the distributed record approach can be realized. Drawing 71 shows the example formed so that the interference region 313 which carries out multiplex record of the information by phase-encoding multiplex might be formed without lapping mutually, and the interference region 313 which adjoins about radial [of the information record medium 1 / 331] using shift multiplexing might shift horizontal little by little mutually and a part might lap about the direction 332 of a truck of the information record medium 1. Each interference region 313 in this example is treated like the interference regions 313a-313e in drawing 65 thru/or drawing 67, respectively.

[0215] Next, with reference to drawing 72 and drawing 73, the JUKU equipment using the optical information record regenerative apparatus applied to the gestalt of this operation as an application of the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation is explained. In addition, JUKU equipment is a mass information record regenerative apparatus which has the autochanger style which exchanges record media.

[0216] The perspective view in which drawing 72 shows the appearance of JUKU equipment, and drawing 73 are the block diagrams showing the circuitry of JUKU equipment. The front panel block 401 with which this JUKU equipment was formed in the whole surface side of JUKU equipment, The robotics block 402 which constitutes the interior of JUKU equipment, and the rear panel block 403 formed in the rear-face side of JUKU equipment, The 1st disk array 404 to which it is prepared in the interior of JUKU

equipment, and comes to connect two or more optical information record regenerative apparatus, It has the 2nd disk array 405 to which it comes to connect two or more same optical information record regenerative apparatus, and the electric power supply block 406 which supplies predetermined power to each part of JUKU equipment.

[0217] The front panel block 401 is equipped with the front door 407 opened and closed in case each disk array 404,405 is exchanged, and the front panel 408.

[0218] The keypad 409 which has various actuation keys in the front panel 408, For example, the display 410 for displaying a mode of operation etc. and the functional switch 411 for specifying closing motion of a front door 407, While transmitting to the mail slot 412 which are insertion of the optical information record medium 1 and an exhaust port, and the mail box which does not illustrate the optical information record medium 1 inserted through the mail slot 412 The motor 413 for a transfer which transmits the optical information record medium 1 to discharge to a mail slot 412 from a mail box, and the full sensor 414 which detects that the optical information record medium 1 inserted into JUKU equipment reached convention number of sheets are formed.

[0219] The door sensor 415 which detects the switching condition of a front door 407, the door-lock solenoid 416 for carrying out closing motion control of the front door 407, and the interlock switch 417 which carries out closing motion control of the front door 407 according to actuation of the functional switch 411 are formed in the front door 407.

[0220] The robotics block 402 is established so that a laminating may be carried out to the top-face section of the lower magazine 421 which can contain the optical information record medium 1 of ten sheets, and this lower magazine 421 to that interior, and it has the up magazine 422 which can contain the optical information record medium 1 of ten sheets, and the controller block 423 which performs control of the whole JUKU equipment in that interior.

[0221] Moreover, the motor 424 for grip actuation for the robotics block 402 to control the grip actuation of the manipulator which is not illustrated for which the optical information record medium 1 inserted into JUKU equipment is moved to a predetermined part, The motor controller 425 for grip actuation which controls the rotational frequency and hand of cut of the motor 424 for grip actuation according to control of the controller block 423, The engine speed and hand of cut of the motor 424 for grip actuation are detected, and it has the encoder 426 for grip actuation which supplies this detection data to the controller block 23. Moreover, the robotics block 402 detects the rotational-motion operation motor 427 for carrying out the roll control of the manipulator to the direction of a clockwise rotation, the direction of a counterclockwise rotation, or a longitudinal direction, the rotational-motion operation motor controller 428 which controls the rotational frequency and the hand of cut of the rotational-motion operation motor 427 according to control of the controller block 423, and the rotational frequency and the hand of cut of the rotational-motion operation motor 427, and has the rotational-motion operation encoder 429 which supplies this detection data to the controller block 423. Moreover, robotics block 402 detects the vertical-movement operation motor 430 for carrying out migration control of the manipulator in the vertical direction, the vertical-movement operation motor controller 431 which controls the rotational frequency and the hand of cut of the vertical-movement operation motor 430 according to control of the controller block 423, and the rotational frequency and the hand of cut of a vertical-movement operation motor 430, and has the vertical-movement operation encoder 432 which supplies to the controller block 423 in this detection data.

[0222] Moreover, the robotics block 402 has the motor controller 433 for a transfer which controls the rotational frequency and hand of cut of the motor 413 for a transfer for performing insertion discharge actuation of the optical information record medium 1 through a mail slot 412, and the clear pass sensor 434 and the clear pass emitter 420.

[0223] The rear panel block 403 has the connector terminal 435 for RS232C which is an input/output terminal for serial transmissions, the connector terminal 436 for UPS (Uninterruptible Power System), the 1st connector terminal 437 for SCSI (Small Computer System Interface) which is an input/output terminal for parallel transmission, the 2nd connector terminal 438 for SCSI which is the same input/output terminal for parallel transmission, and AC (alternating current) power-source connector terminal 439 connected to a source power supply.

[0224] The connector terminal 435 for RS232C and the connector terminal 436 for UPS are connected to the controller block 423, respectively. The controller block 423 changes the parallel data from each disk array 404,405 into serial data, and supplies them to the connector terminal 435 for RS232C while it changes into parallel data the serial data supplied through the connector terminal 435 for RS232C and supplies it to each disk array 404,405.

[0225] Moreover, each connector terminal 437,438 for SCSI is connected to the controller block 423 and each disk array 404,405. Each disk array 404,405 delivers immediate data through each connector terminal 437,438 for SCSI, and the controller block 423 changes the parallel data from each disk array 404,405 into serial data, and it supplies it to the connector terminal 435 for RS232C.

[0226] Moreover, the AC power connector terminal 439 is connected to the electric power supply block 406. The electric power supply block 406 forms each power of +5V, +12V, +24V, and -24V based on the source power supply incorporated through this AC power connector terminal 439, and supplies it to other the block of each.

[0227] The manipulator which is not illustrated is equipped with the mechanical component the upper and lower sides, right and left, order, and for carrying out a roll control for the carriage which has the gripper which operates having held at a time one optical information record medium 1 transmitted to the mail box through the mail slot 412 etc., the carriage attaching part holding this carriage, and carriage. The shape of an abbreviation rectangle is formed in that bottom surface part, it applies to the top-face section of JUKU equipment from the four corners of the shape of this rectangle, and four stanchions set up so that it might become perpendicular to a bottom surface part are prepared in the interior of JUKU equipment. a carriage attaching part -- carriage -- rotation before and after right and left -- free -- holding -- **** -- the both ends -- four stanchions -- meeting -- a carriage attaching part -- the upper and lower sides -- it has the stanchion grasping section which grasps a stanchion so that it may be movable.

[0228] A carriage mechanical component generates the driving force for having held the optical information record medium 1 by the gripper while it generates the driving force for carrying out migration control of such a manipulator up and down along with a stanchion and generates the driving force right and left, order, and for carrying out a roll control for carriage.

[0229] As shown in drawing 72, the cantilevered suspension of the closing motion of an end is made free on the hinge 450, and a front door 407 pulls out the lower magazine 421, the up magazine 422, and the 1st and 2nd disk array 404,405, respectively, or can equip now with them by opening and closing this front door 407. Each magazine 421,422 has the box configuration contained in the form which carried out the laminating of the optical information record medium 1 of ten sheets contained by the cartridge, respectively in parallel to the bottom surface part of JUKU equipment, and the optical information record medium 1 is inserted from the tooth-back side (field side which carries out phase opposite at the transverse-plane side in which the front door 407 is formed when JUKU equipment is equipped with each magazine 421,422) of each magazine 421,422. Wearing of this optical information record medium 1 can be performed by once, when a user equips JUKU equipment with each magazine 421,422 which took out each magazine 421,422, contained manually and contained the optical information record medium 1. Moreover, a manipulator equips each magazine 421,422 with the optical information record medium 1 with which the inserted optical information record medium 1 was transmitted to the mail box, and was transmitted to this mail box by inserting the optical information record medium 1 through a mail slot 412. Thereby, each

magazine 421,422 can be automatically equipped with the optical information record medium 1.

[0230] the 1st and 2nd disk arrays 404,405 -- respectively -- a RAID controller and the 1- it has the drive array which the 5th optical information record regenerative apparatus was connected, and was constituted.

[0231] Each optical information record regenerative apparatus has the disk insertion exhaust port, respectively, and the optical information record medium 1 is discharged by each optical information record regenerative apparatus from insertion or each optical information record regenerative apparatus through this disk insertion exhaust port. Moreover, it connects with the controller block 423 and a RAID controller controls each optical information record regenerative apparatus by control of the controller block 423 according to the recording method of RAID1, RAID3, or RAID5. In addition, each recording method of RAID1, RAID3, and RAID5 is chosen by the key stroke of the keypad 409 prepared in the front panel 408.

[0232] With this JUKU equipment, data are recorded by the recording method of RAID1, RAID3, or RAID5 using a disk array 404,405. Thus, in order to record data, it is necessary to equip JUKU equipment with the optical information record medium 1 beforehand. There are the following two kinds in the wearing approach of the optical information record medium 1 for JUKU equipment.

[0233] The 1st wearing approach is an approach of opening a front door 407, taking out the lower magazine 421 and the up magazine 422, and equipping with the optical information record medium 1 manually to these magazines 421,422, as shown in drawing 72.

[0234] The 2nd wearing approach is an approach of equipping at a time with one optical information record medium 1 through the mail slot 412 shown in drawing 73. If a mail slot 412 is equipped with the optical information record medium 1, the controller block 423 will detect this, and will carry out drive control of the motor 413 for a transfer, and the optical information record medium 1 will be transmitted to a mail box. If the optical information record medium 1 is transmitted to a mail box, drive control is carried out in the vertical-movement operation motor 430, drive control will be carried out in the motor 424 for grip actuation, and the controller block 423 will carry out migration control to the disk stowage it is vacant in the magazine 421,422 in the optical information record medium 1 held by the gripper prepared at the manipulator, while carrying out migration control in the direction in which the manipulator is formed in the mail box. And drive control of the motor 424 for grip actuation is carried out, and the optical information record medium 1 held by the gripper is released in a disk stowage. The controller block 423 controls each part to repeat such a series of wearing actuation, and to perform it, whenever the optical information record medium 1 is inserted through a mail slot 412.

[0235] Thus, if each magazine 421,422 is equipped with the optical information record medium 1, the controller block 423 will control a manipulator by the 1st wearing approach or the 2nd wearing approach, and will transmit the optical information record medium 1 contained by the lower magazine 421 or the up magazine 422 to the 1st disk array 404 or 2nd disk array 405 by it. Wearing of the optical information record medium 1 of five sheets of each disk array 404,405 is attained respectively, the 1st disk array 404 will be equipped with five in the optical information record medium 1 of a total of 20 sheets contained by each magazine 421,422 with the manipulator, and the 2nd disk array 405 will be equipped with other five sheets.

[0236] When recording data, by operating a keypad 409, a user chooses a desired recording method out of the recording method of RAID1, RAID3, or RAID5, operates a keypad 409, and specifies the recording start of data. In a disk array 404,405, they are the connector terminal 435 for RS232C, or **. The data which should be recorded are supplied through the 1 and 2nd connector terminal 437,438 for SCSI. If the recording start of data is specified, the controller block 423 will control each disk array 404,405 through the RAID controller formed in each disk array 404,405 according to the selected recording method so that record of data is performed.

[0237] With this JUKU equipment, the hard disk drive unit in RAID using the conventional hard disk drive unit is transposed to the optical information record regenerative apparatus in which five sets are prepared at a time by each disk array 404,405, and data are recorded according to the recording method chosen from the recording methods of RAID1, RAID3, or RAID5. In addition, in this JUKU equipment, the interface of data is not limited to what the **** explained and was mentioned.

[0238] By the way, in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation, a copy protection and a security protection are easily realizable like the gestalt of the 1st operation. moreover, the optical information record medium 1 which recorded the information (for example, various kinds of software) on varieties that the modulation patterns of a reference beam differed -- a user -- providing -- the information on the modulation pattern of a user's reference beam which responds for asking and makes information on various kinds refreshable -- a hook -- it becomes realizable [the data communications service of providing according to an individual for pay as information].

[0239] moreover, the hook for taking out predetermined information from the optical information record medium 1 -- you may make it create the modulation pattern of the phase of a reference beam used as information based on the information on the proper of the individual who becomes a user As information on an individual proper, there is a pattern of a personal identification number, a fingerprint, a voiceprint, and the iris etc.

[0240] drawing 74 showed an example of the configuration of the important section at the time of creating the modulation pattern of the phase of a reference beam based on the information on an individual proper as mentioned above in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation -- it is. The individual humanity news input section 501 into which an optical information record regenerative apparatus inputs the information on the proper of individuals, such as a fingerprint, in this example, Based on the information inputted from this individual humanity news input section 501, create the modulation pattern of the phase of a reference beam and the phase space modulator 117 is received if needed at the time of informational record or playback. The phase modulation pattern encoder 502 which gives the information on the created modulation pattern and drives the phase space modulator 117, While publishing the card 504 which recorded the information on the modulation pattern created by this phase modulation pattern encoder 502 When equipped with this card 504, it has card issue / input section 503 which sends the information on the modulation pattern currently recorded on that card 504 to the phase modulation pattern encoder 502.

[0241] In case a user records information on the optical information record medium 1 in the example shown in drawing 74 using the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of this operation, the individual humanity news input section 501 is received. When the information on the proper of individuals, such as a fingerprint, is inputted, the phase modulation pattern encoder 502 Based on the information inputted from the individual humanity news input section 501, the modulation pattern of the phase of a reference beam is created, to the phase space modulator 117, the information on the created modulation pattern is given at the time of informational record, and the phase space modulator 117 is driven at it. It is matched with the modulation pattern of the phase of the reference beam created by this based on the information on the proper of the individual who is a user, and information is recorded on the optical information record medium 1. Moreover, delivery and card issue / input section 503 publish the card 504 which recorded the information on a modulation pattern that the information on the modulation pattern which created the phase modulation pattern encoder 502 had been sent by card issue / input section 503.

[0242] In order to reproduce the information recorded as mentioned above from the optical information record medium 1, like the time of record, a user inputs the information on an individual proper to the individual humanity news input section 501, or equips card issue / input section 503 with a card 504.

[0243] When the information on an individual proper is inputted to the individual humanity news input section 501, based on the information inputted from the individual humanity news input section 501, the phase modulation pattern encoder 502 creates the modulation pattern of the phase of a reference beam, to the phase space modulator 117, gives the information on the created modulation pattern at the time of informational playback, and drives the phase space modulator 117 at it. If the modulation pattern of the phase of the light at the time of record and the modulation pattern of the phase of the reference beam at the time of playback are in agreement at this time, the information on desired will be reproduced. In addition, even if it inputs the information on the same individual's proper to the individual humanity news input section 501, in order to prevent that a modulation pattern which is different in the time of record and playback is created in the phase modulation pattern encoder 502, even if the information inputted from the individual humanity news input section 501 is different to some extent, in the phase modulation pattern encoder 502, the same modulation pattern may be made to be created.

[0244] On the other hand, when card issue / input section 503 is equipped with a card 504, delivery and the phase modulation pattern encoder 502 give the information on a modulation pattern that the information on the modulation pattern currently recorded on the card 504 has been sent to the phase modulation pattern encoder 502 to the phase space modulator 117, and card issue / input section 503 drives the phase space modulator 117. Thereby, the information on desired is reproduced.

[0245] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation.

[0246] In addition, although this invention is not limited to the gestalt of each above-mentioned implementation, for example, address information etc. was beforehand recorded on the address servo area 6 in the optical information record medium 1 by the embossing pit with the gestalt of each above-mentioned implementation. It sets in the address servo area 6, without preparing an embossing pit beforehand. The laser beam of high power is irradiated alternatively at the part near the protective layer 4 of the hologram layer 3, and it may be made to format by changing the refractive index of the part alternatively by recording address information etc.

[0247] Moreover, as a component which detects the information recorded on the hologram layer 3, not a CCD array but an MOS mold solid state image sensor and a digital disposal circuit may use the smart photosensor (for example, refer to reference "O plus E, September, 1996, and No.202 and the 93-99th page".) accumulated on 1 chip. This smart photosensor has a large transfer rate, and since it has a high-speed calculation function, it becomes possible [high-speed playback being attained, for example, reproducing at the transfer rate of G bit-per-second order] by using this smart photosensor.

[0248] moreover, when a smart photosensor is used as a component which detects the information especially recorded on the hologram layer 3. Instead of recording address information etc. on the address servo area 6 in the optical information record medium 1 by the embossing pit. The address information of a predetermined pattern etc. is beforehand recorded by the same approach as record using the holography in a data area 7, pickup is changed into the same condition as the time of playback also at the time of a servo, and you may make it a smart photosensor detect the address information etc. In this case, a basic clock and the address can be directly obtained from the detection data of a smart photosensor. A tracking error signal can be acquired from the information on the location of the playback pattern on a smart photosensor. Moreover, a focus servo can be performed by driving an objective lens 12 so that the contrast of the playback pattern on a smart photosensor may become max. Moreover, it is possible to carry out by driving an objective lens so that the contrast of the playback pattern on a smart photosensor may become max about a focus servo at the time of playback.

[0249] Moreover, in the gestalt of each operation, the information on the modulation pattern of a reference beam and the information on wavelength may be made to be given to a controller 90 from external host equipment.

[0250]

[Effect of the Invention] As explained above, according to an optical information recording device according to claim 1 to 5 or the optical information record approach according to claim 6. Since it was made to irradiate the information light which supported information, and the reference beam for record by which the phase was modulated spatially from the same field side to an information recording layer, multiplex record of information is enabled by phase-encoding multiplex, and the effectiveness that the optical system for record can be constituted small is done so.

[0251] Moreover, since the location of the information light to an optical information record medium and the reference beam for record was controlled using the information recorded on the positioning field of an optical information record medium according to the optical information recording device according to claim 2, the effectiveness that light for record can be positioned with a sufficient precision is further done so.

[0252] Moreover, since it was made according to the optical information recording device according to claim 3 for record optical system to irradiate information light and the reference beam for record so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line, the effectiveness that the optical system for record can be constituted still smaller is further done so.

[0253] Moreover, according to the optical information recording device according to claim 4, an information light generation means generates the information light of two or more wavelength regions, and does so the effectiveness of enabling it to carry out multiplex record of further more much information since the reference beam generation means for record generated the reference beam for record of two or more same wavelength regions as information light.

[0254] Moreover, since it had the control means which records information as controlling an information light generation means and the reference beam generation means for record, and having redundancy to an optical information record medium according to the optical information recording device according to claim 5, the effectiveness that dependability can be raised is further done so.

[0255] Moreover, according to an optical information regenerative apparatus according to claim 7 to 10 or the optical information playback approach according to claim 11. A phase irradiates the reference beam for playback modulated spatially to an information recording layer. Since the playback light generated from an information recording layer by irradiating this reference beam for playback is collected from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer and the collected playback light was detected. Information in which multiplex record was carried out by phase-encoding multiplex is made refreshable, and the effectiveness that the optical system for playback can be constituted small is done so.

[0256] Moreover, since the location of the reference beam for playback to an optical information record medium was controlled using the information recorded on the positioning field of an optical information record medium according to the optical information regenerative apparatus according to claim 8, the effectiveness that light for playback can be positioned with a sufficient precision is further done so.

[0257] Moreover, according to the optical information regenerative apparatus according to claim 9, since playback optical system was made to perform exposure of the reference beam for playback, and collection of playback light so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light might be arranged on the same line, it does so further the effectiveness that the optical system for playback can be constituted still smaller.

[0258] Moreover, according to the optical information regenerative apparatus according to claim 10, since the reference beam for

playback of two or more wavelength regions is generated and the detection means detected the playback light of two or more same wavelength regions as the reference beam for playback, the reference beam generation means for playback does so the effectiveness of becoming reproducible [the information recorded by two or more reference beams for record and information light of a wavelength region].

[0259] Moreover, according to an optical information recording device according to claim 12 to 14 or the optical information record approach according to claim 15 Since it was made to irradiate the information light which has the selected wavelength and supported information, and the reference beam for record which has the selected wavelength from the same field side to an information recording layer Multiplex record of information is enabled by wavelength multiplexing, and the effectiveness that the optical system for record can be constituted small is done so.

[0260] Moreover, since the location of the information light to an optical information record medium and the reference beam for record was controlled using the information recorded on the positioning field of an optical information record medium according to the optical information recording device according to claim 13, the effectiveness that light for record can be positioned with a sufficient precision is further done so.

[0261] Moreover, since it was made according to the optical information recording device according to claim 14 for record optical system to irradiate information light and the reference beam for record so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line, the effectiveness that the optical system for record can be constituted still smaller is further done so.

[0262] Moreover, according to an optical information regenerative apparatus according to claim 16 to 18 or the optical information playback approach according to claim 19 The playback light generated from an information recording layer by irradiating the reference beam for playback which has the selected wavelength to an information recording layer, and irradiating this reference beam for playback is collected from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer. Since the collected playback light was detected, information in which multiplex record was carried out by wavelength multiplexing is made refreshable, and the effectiveness that the optical system for playback can be constituted small is done so.

[0263] Moreover, since the location of the reference beam for playback to an optical information record medium was controlled using the information recorded on the positioning field of an optical information record medium according to the optical information regenerative apparatus according to claim 17, the effectiveness that light for playback can be positioned with a sufficient precision is further done so.

[0264] Moreover, according to the optical information regenerative apparatus according to claim 18, since playback optical system was made to perform exposure of the reference beam for playback, and collection of playback light so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light might be arranged on the same line, it does so further the effectiveness that the optical system for playback can be constituted still smaller.

[0265] Moreover, according to an optical information recording device according to claim 20 to 22 or the optical information record approach according to claim 23 Since it was made to irradiate the reference beam for record which has the wavelength chosen with the information light which has the selected wavelength and supported information and by which the phase was modulated spatially from the same field side to an information recording layer Multiplex record of information is enabled by wavelength multiplexing and phase-encoding multiplex, and the effectiveness that the optical system for record can be constituted small is done so.

[0266] Moreover, since the location of the information light to an optical information record medium and the reference beam for record was controlled using the information recorded on the positioning field of an optical information record medium according to the optical information recording device according to claim 21, the effectiveness that light for record can be positioned with a sufficient precision is further done so.

[0267] Moreover, since it was made according to the optical information recording device according to claim 22 for record optical system to irradiate information light and the reference beam for record so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line, the effectiveness that the optical system for record can be constituted still smaller is further done so.

[0268] Moreover, according to an optical information regenerative apparatus according to claim 24 to 26 or the optical information playback approach according to claim 24 The reference beam for playback which has the selected wavelength and by which the phase was modulated spatially is irradiated to an information recording layer. Since the playback light generated from an information recording layer by irradiating this reference beam for playback is collected from the same field side as the side which irradiates the reference beam for playback to an information recording layer and the collected playback light was detected Information in which multiplex record was carried out by wavelength multiplexing and phase-encoding multiplex is made refreshable, and the effectiveness that the optical system for playback can be constituted small is done so.

[0269] Moreover, since the location of the reference beam for playback to an optical information record medium was controlled using the information recorded on the positioning field of an optical information record medium according to the optical information regenerative apparatus according to claim 25, the effectiveness that light for playback can be positioned with a sufficient precision is further done so.

[0270] Moreover, according to the optical information regenerative apparatus according to claim 26, since playback optical system was made to perform exposure of the reference beam for playback, and collection of playback light so that the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light might be arranged on the same line, it does so further the effectiveness that the optical system for playback can be constituted still smaller.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the explanatory view showing the pickup in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, and the configuration of an optical information record medium.
- [Drawing 2] It is the block diagram showing the whole optical information record regenerative-apparatus configuration concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.
- [Drawing 3] It is the block diagram showing the configuration of the detector in drawing 2.
- [Drawing 4] It is the explanatory view showing the condition at the time of the servo of the pickup shown in drawing 1.
- [Drawing 5] It is an explanatory view for explaining the polarization used in the gestalt of operation of the 1st of this invention.
- [Drawing 6] It is the explanatory view showing the condition at the time of record of the pickup shown in drawing 1.
- [Drawing 7] It is the explanatory view showing the condition of the light in pickup of the condition which showed in drawing 6.
- [Drawing 8] It is the explanatory view showing the condition of the light in pickup of the condition which showed in drawing 6.
- [Drawing 9] It is the explanatory view showing the condition at the time of playback of the pickup shown in drawing 1.
- [Drawing 10] It is the explanatory view showing the condition of the light in pickup of the condition which showed in drawing 9.
- [Drawing 11] It is the explanatory view showing the condition of the light in pickup of the condition which showed in drawing 9.
- [Drawing 12] It is an explanatory view for explaining how to recognize the criteria location in the pattern of playback light from the detection data of the CCD array in drawing 1.
- [Drawing 13] It is an explanatory view for explaining how to recognize the criteria location in the pattern of playback light from the detection data of the CCD array in drawing 1.
- [Drawing 14] It is the explanatory view showing the pattern of information light and the pattern of playback light in the pickup shown in drawing 1.
- [Drawing 15] It is the explanatory view showing the contents of the data distinguished from the pattern of the playback light detected by the pickup shown in drawing 1, and the ECC table corresponding to this data.
- [Drawing 16] In the light absorption spectrum of a hole burning ingredient, it is the property Fig. which expressed the condition that reduction of the rate of light absorption arose in two or more wavelength locations, by the exposure of the light of two or more wavelength.
- [Drawing 17] It is the explanatory view showing the configuration of the pickup in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 18] It is the top view showing the configuration of the optical unit containing each element which constitutes the pickup in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 19] It is the explanatory view showing an example of the optical element for rotatory polarization in drawing 17.
- [Drawing 20] It is the explanatory view showing the configuration of the pickup which made the laser beam of three colors usable in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 21] It is the top view showing the slide delivery device of an optical unit shown in drawing 18.
- [Drawing 22] the slide delivery device shown in drawing 21 in a quiescent state is shown -- it is a notching side elevation a part.
- [Drawing 23] the slide delivery device shown in drawing 21 when an optical unit displaces minutely is shown -- it is a notching side elevation a part.
- [Drawing 24] It is the explanatory view showing actuation of the actuator shown in drawing 21.
- [Drawing 25] It is the explanatory view showing the migration direction by seeking of the objective lens in the pickup shown in drawing 17, and the direction of access within a visual field.
- [Drawing 26] It is an explanatory view for explaining positioning of the reference beam in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and information light.
- [Drawing 27] It is an explanatory view showing an example of the locus of the core of the objective lens at the time of using together migration by seeking, and access within a visual field in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and accessing two or more [in an optical information record medium].
- [Drawing 28] It is the top view showing the cartridge which contains the optical information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 29] It is the top view of the cartridge shown in drawing 28 in the condition of having opened the shutter.
- [Drawing 30] It is the top view showing the example which has arranged two optical units so that one side of an optical information record medium may be countered in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 31] It is the top view showing the example which prepared four optical units in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 32] It is the A-A' line sectional view of drawing 31.
- [Drawing 33] It is the B-B' line sectional view of drawing 31.
- [Drawing 34] It is the top view showing the example which prepared 16 optical units in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 35] It is the sectional view of the one half of the optical air gap type information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 36] It is the decomposition perspective view of the one half of the optical air gap type information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 37] It is the perspective view of the one half of the optical air gap type information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

- [Drawing 38] It is the sectional view of the one half of the optical transparence substrate gap type information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 39] It is the decomposition perspective view of the one half of the optical transparence substrate gap type information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 40] It is the perspective view of the one half of the optical transparence substrate gap type information record medium in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 41] It is the sectional view of the optical information record medium of the type whose thickness is 1.2mm by the one side type in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 42] It is the sectional view of the optical information record medium of the type whose thickness is 0.6mm by the one side type in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 43] It is the explanatory view showing the method of an exposure of the reference beam for record to the optical information record medium of the one side type shown in drawing 41 or drawing 42, and information light.
- [Drawing 44] It is the sectional view of an optical transparence substrate gap type information record medium by the double-sided type in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 45] It is the sectional view of an optical air gap type information record medium by the double-sided type in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 46] It is the explanatory view showing the method of an exposure of the reference beam for record to the optical information record medium of the double-sided type shown in drawing 44 or drawing 45, and information light.
- [Drawing 47] It is the explanatory view showing an one side type optical disk.
- [Drawing 48] It is the explanatory view showing the case where the optical disk shown in drawing 47 in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention is used.
- [Drawing 49] It is the explanatory view showing a double-sided type optical disk.
- [Drawing 50] It is the explanatory view showing the case where the optical disk shown in drawing 49 in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention is used.
- [Drawing 51] It is the perspective view showing the configuration of the outline of the general record reversion system which performs phase-encoding multiplex.
- [Drawing 52] It is the explanatory view showing signs that an interference fringe is formed in a hologram record medium by interference of information light and a reference beam.
- [Drawing 53] It is the explanatory view showing the condition of the pickup at the time of the servo in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 54] It is the explanatory view showing the condition of light [/ near / in case the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention performs record and playback using the usual optical disk / the optical disk].
- [Drawing 55] It is the explanatory view showing the condition of the pickup at the time of the record in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 56] It is the explanatory view in which setting in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and showing the condition of the light near the optical information record medium at the time of record.
- [Drawing 57] It is the explanatory view in which setting in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and showing the condition of the light near the optical information record medium at the time of record.
- [Drawing 58] It is the explanatory view showing the condition of the pickup at the time of fixing in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 59] It is the explanatory view in which setting in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and showing the condition of the light near the optical information record medium at the time of fixing.
- [Drawing 60] It is the explanatory view showing the condition of the pickup at the time of the playback in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 61] It is the explanatory view in which setting in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and showing the condition of the light near the optical information record medium at the time of playback.
- [Drawing 62] It is the explanatory view in which setting in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and showing the condition of the light near the optical information record medium at the time of playback.
- [Drawing 63] It is an explanatory view for explaining the direct rendering function which the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention has, and the light power control function at the time of multiplex record.
- [Drawing 64] It is the block diagram showing circuitry required in order to collate in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 65] It is the explanatory view showing an example of the distributed record approach in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 66] It is the explanatory view showing other examples of the distributed record approach in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 67] It is the explanatory view showing the example of further others of the distributed record approach in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 68] It is the explanatory view showing an example of arrangement of two or more interference regions used by the distributed record approach in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 69] It is the explanatory view showing other examples of arrangement of two or more interference regions used by the distributed record approach in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 70] It is an explanatory view for explaining the distributed record approach in the case of carrying out multiplex record of two or more data using shift multiplexing in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 71] It is an explanatory view for explaining the distributed record approach in the case of using together phase-encoding multiplex and shift multiplexing in the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and carrying out multiplex record of two or more data.
- [Drawing 72] It is the perspective view showing the appearance of the JUKU equipment as an application of the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention.
- [Drawing 73] It is the block diagram showing the circuitry of the JUKU equipment shown in drawing 72.
- [Drawing 74] It is the block diagram showing an example of the configuration of the important section at the time of creating the

modulation pattern of the phase of a reference beam based on the information on an individual proper in the optical information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 75] It is the perspective view showing the configuration of the outline of the record reversion system in the conventional digital volume holography.

[Description of Notations]

1 [- A protective layer, 5 / - The reflective film, 6 / - Address servo area, 7 / - A data area, 10 / - An optical information record regenerative apparatus 11 / - Pickup, 12 / - An objective lens, 14 / - 2 division rotatory-polarization plate, 17 / - A phase space optical modulator, 18 / - A space optical modulator, 20 / - A CCD array, 25 / - Light equipment.] - An optical information record medium, 2 - A transparence substrate, 3 - A hologram layer, 4

[Translation done.]

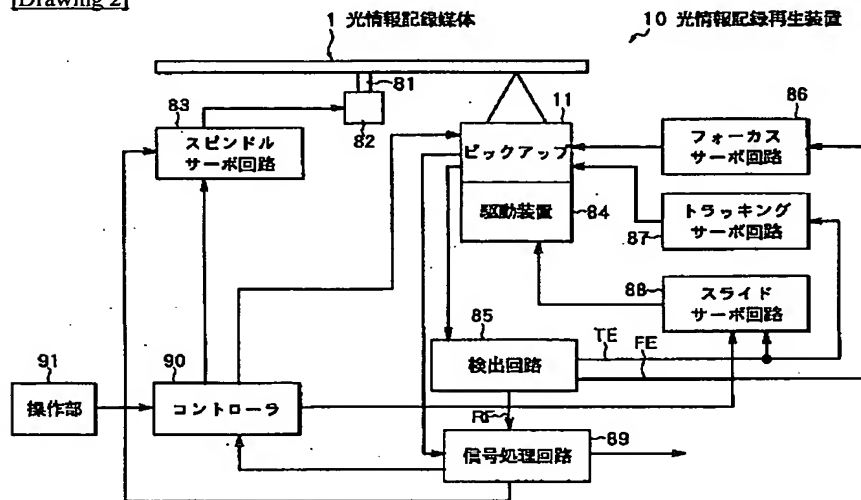
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

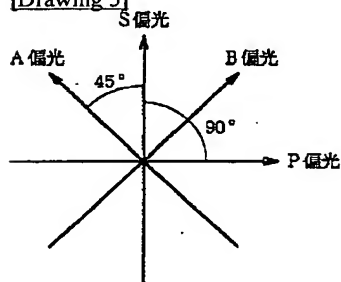
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

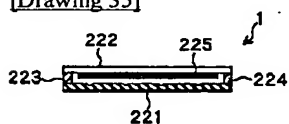
[Drawing 2]



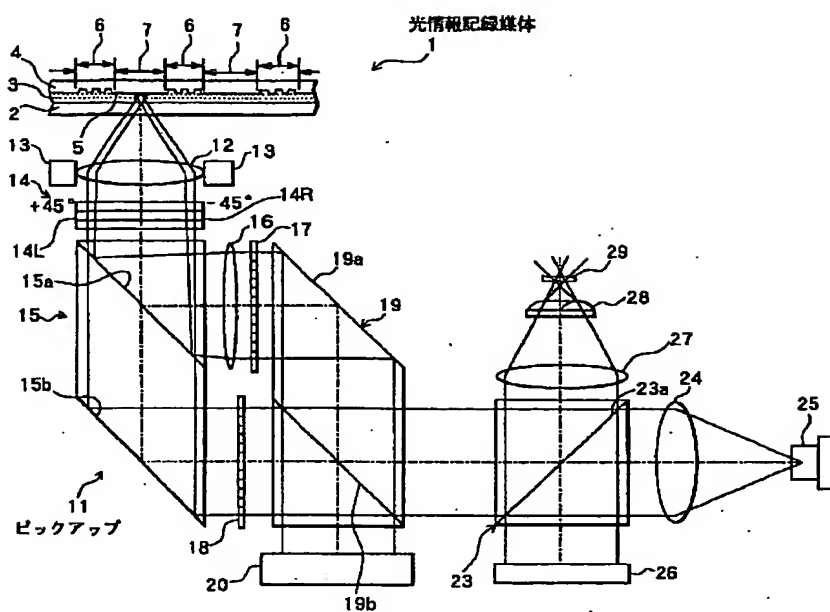
[Drawing 5]



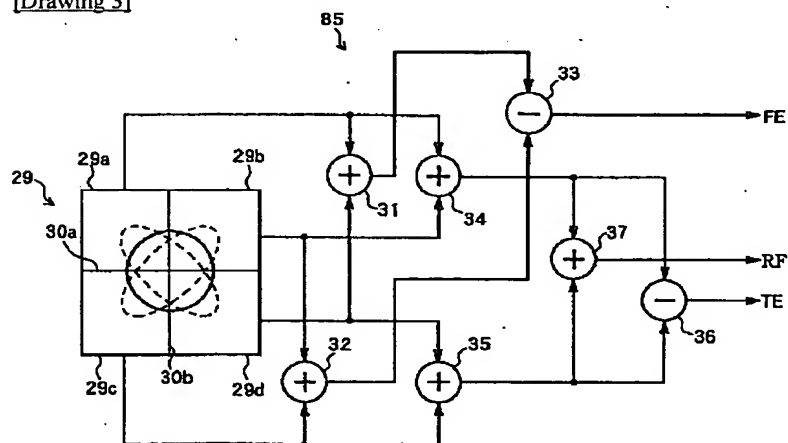
[Drawing 35]



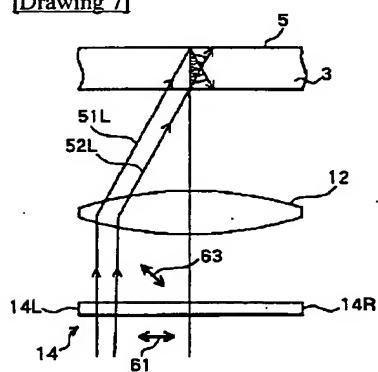
[Drawing 1]



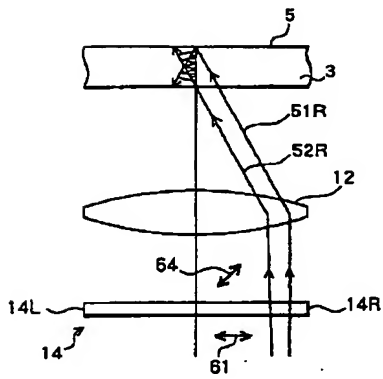
[Drawing 3]



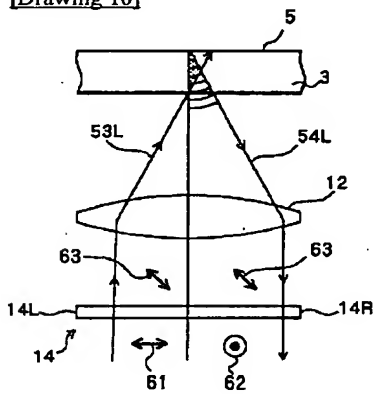
[Drawing 7]



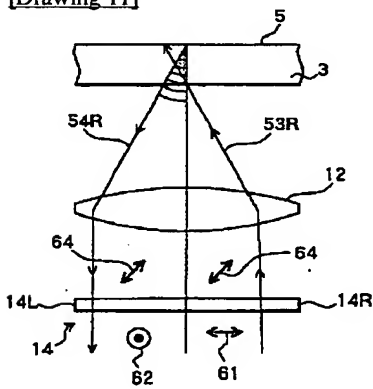
[Drawing 8]



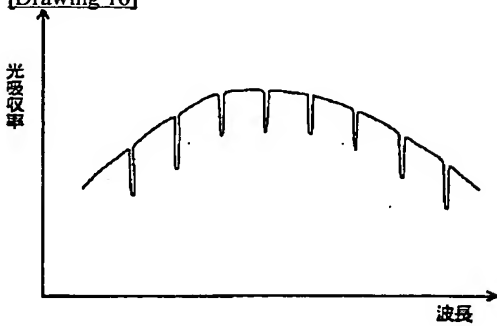
[Drawing 10]



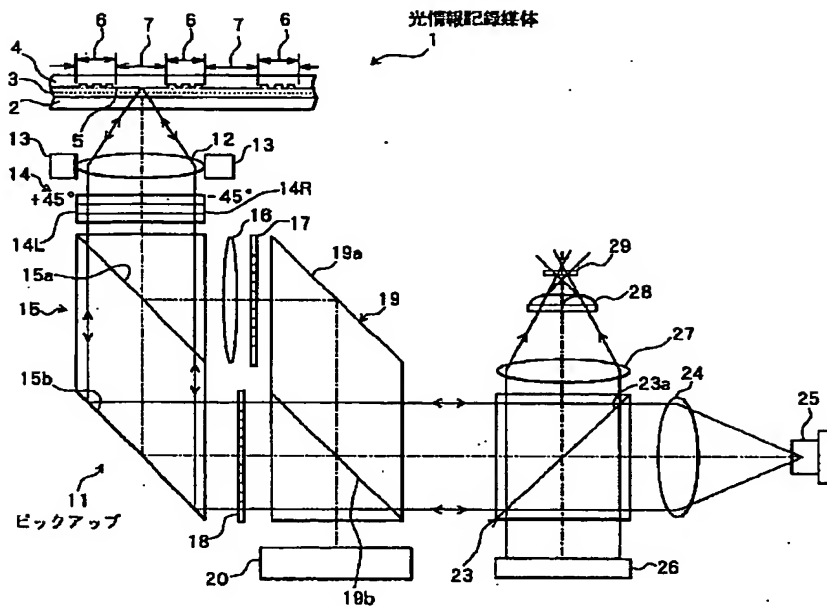
[Drawing 11]



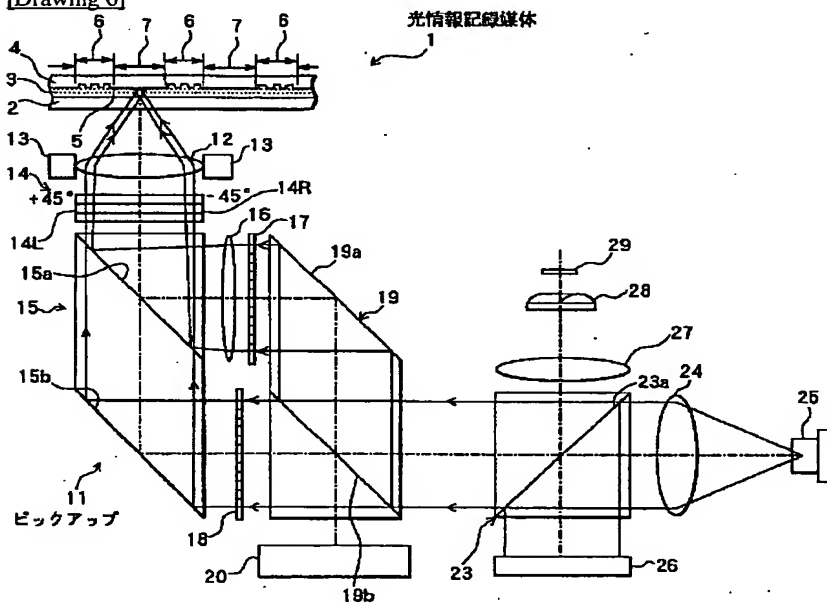
[Drawing 16]



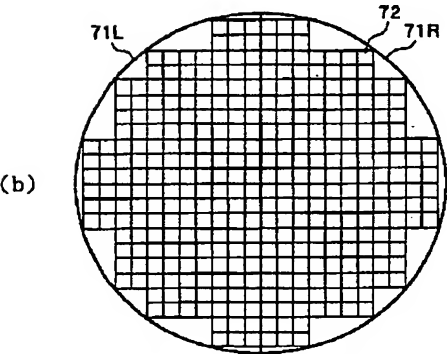
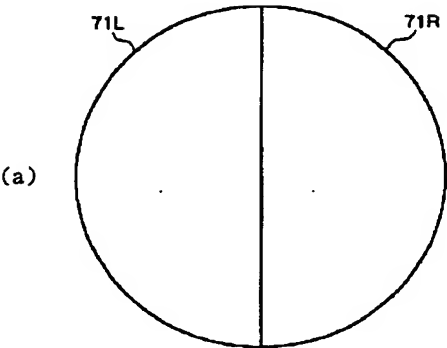
[Drawing 4]



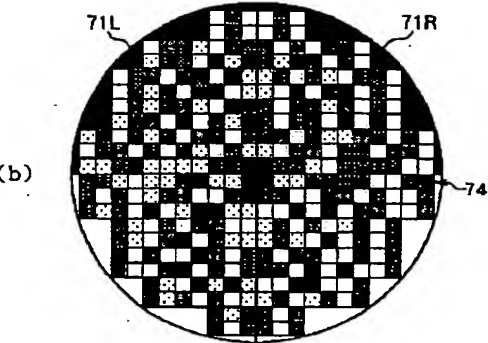
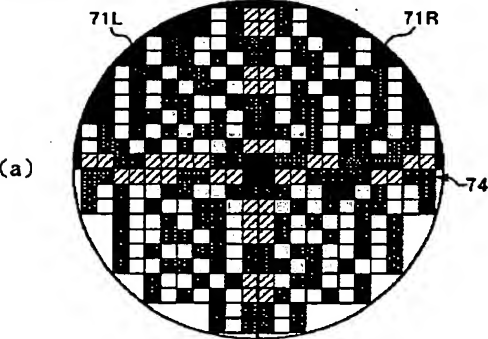
[Drawing 6]



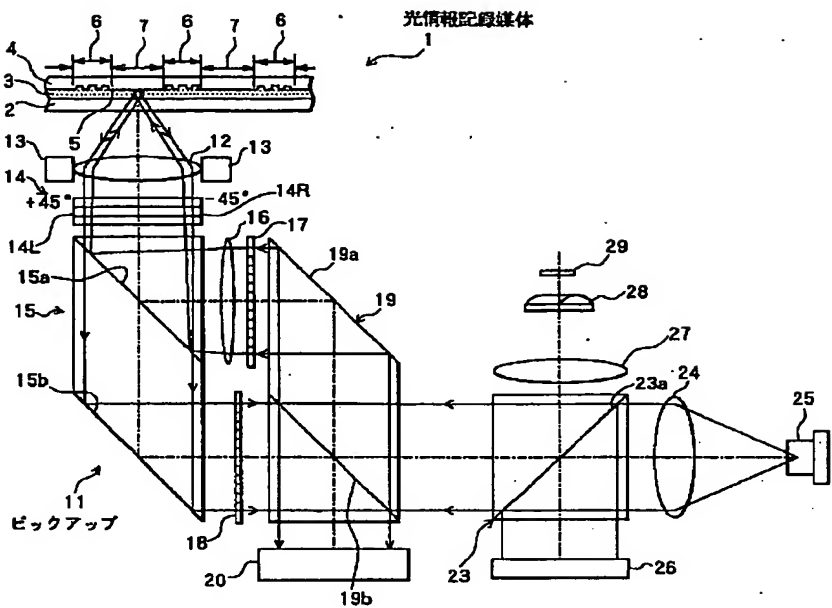
[Drawing 12]



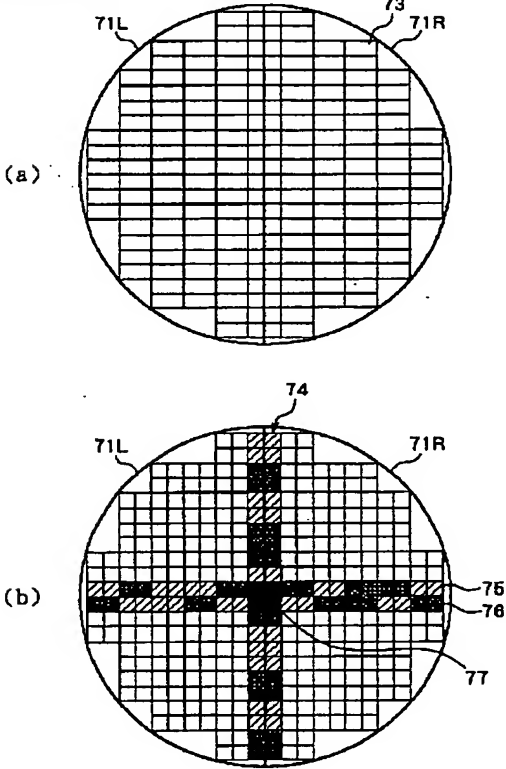
[Drawing 14]



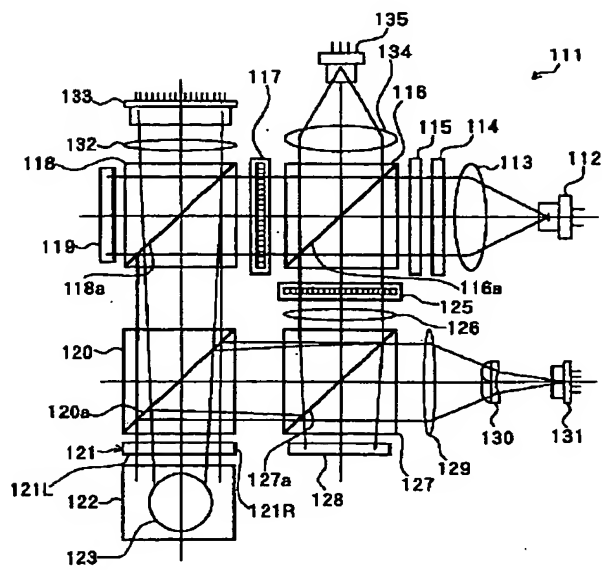
[Drawing 9]



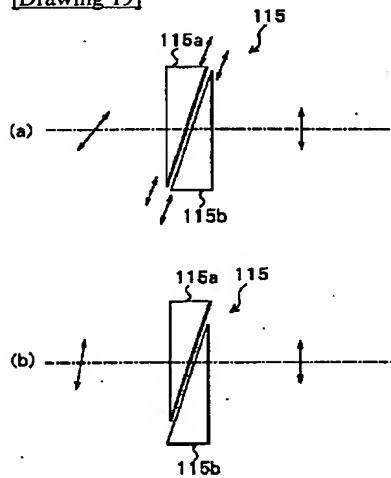
[Drawing 13]



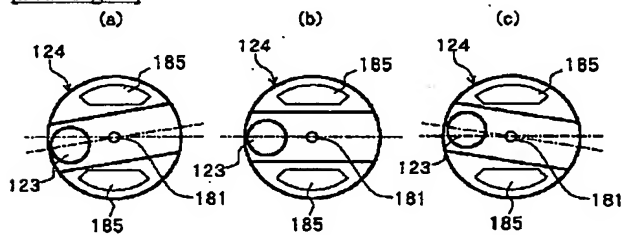
[Drawing 17]



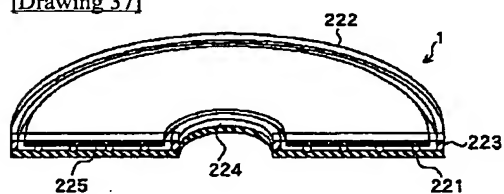
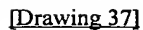
[Drawing 19]



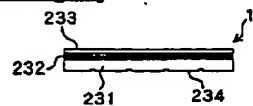
[Drawing 24]



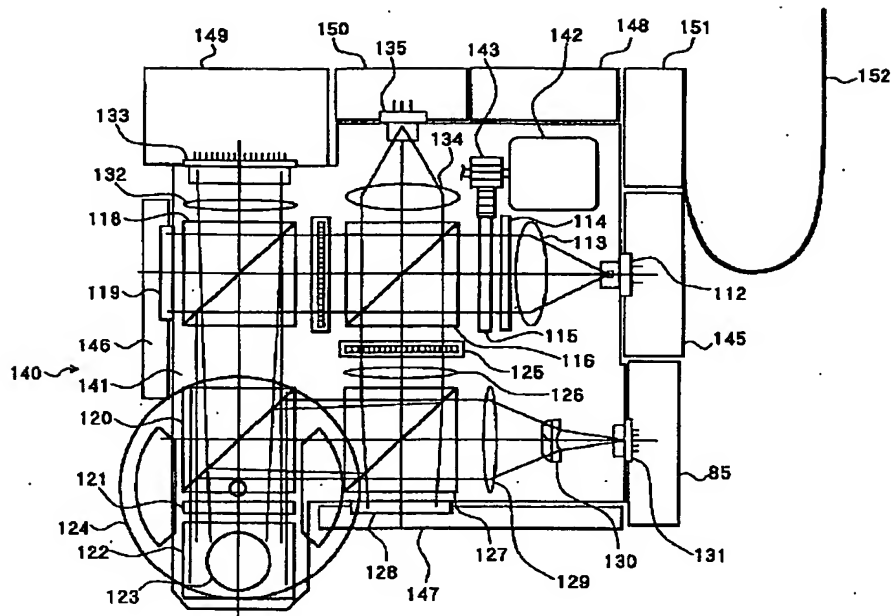
[Drawing 15]



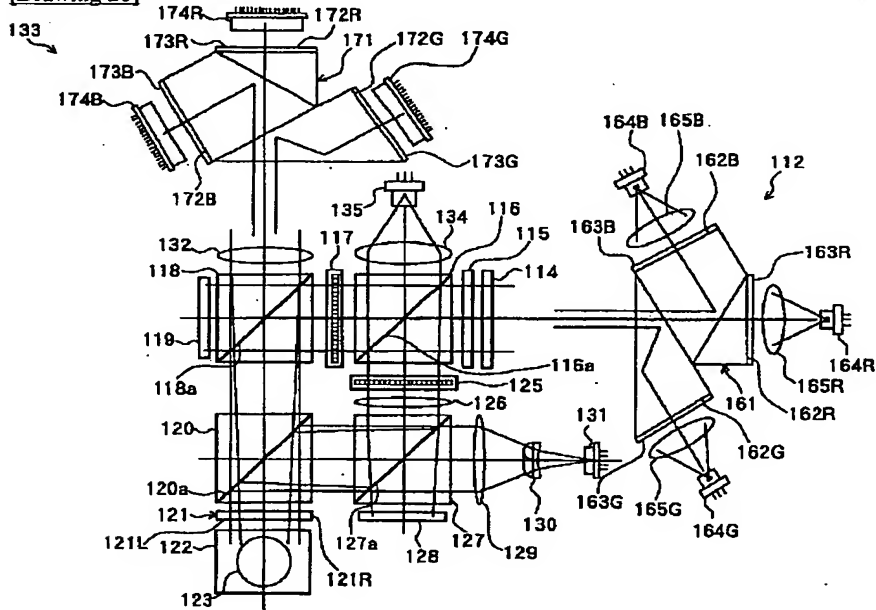
[Drawing 38]



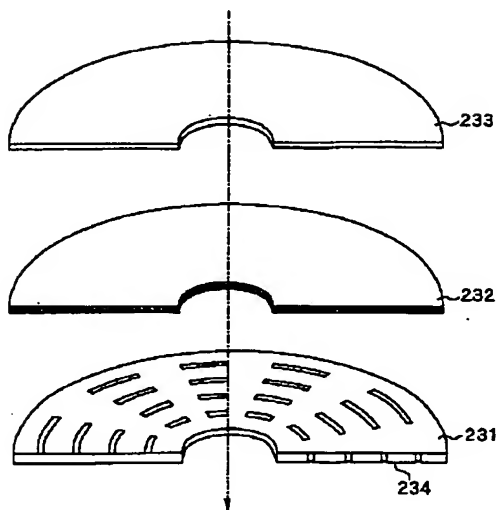
[Drawing 18]



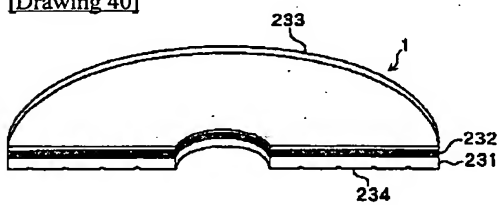
[Drawing 20]



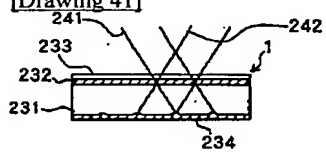
[Drawing 39]



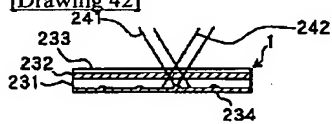
[Drawing 40]



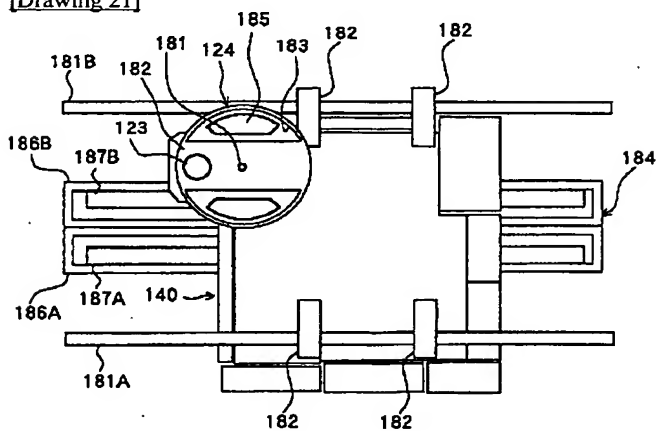
[Drawing 41]



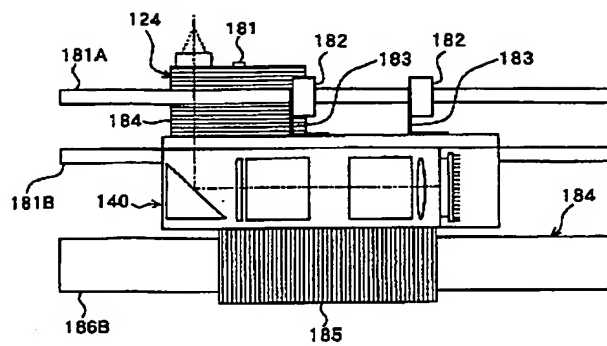
[Drawing 42]



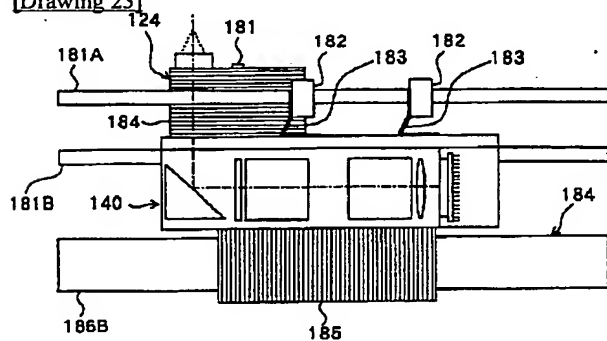
[Drawing 21]



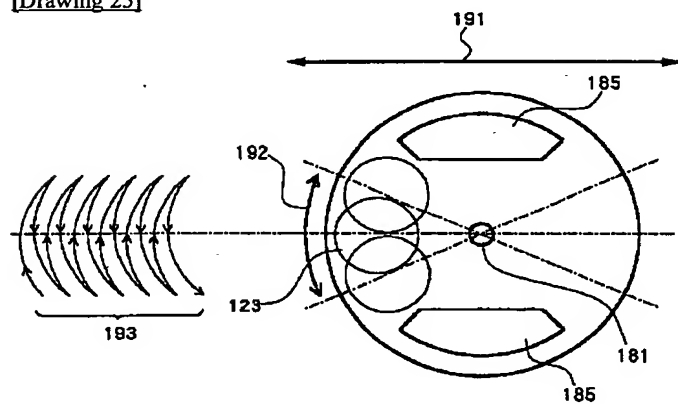
[Drawing 22]



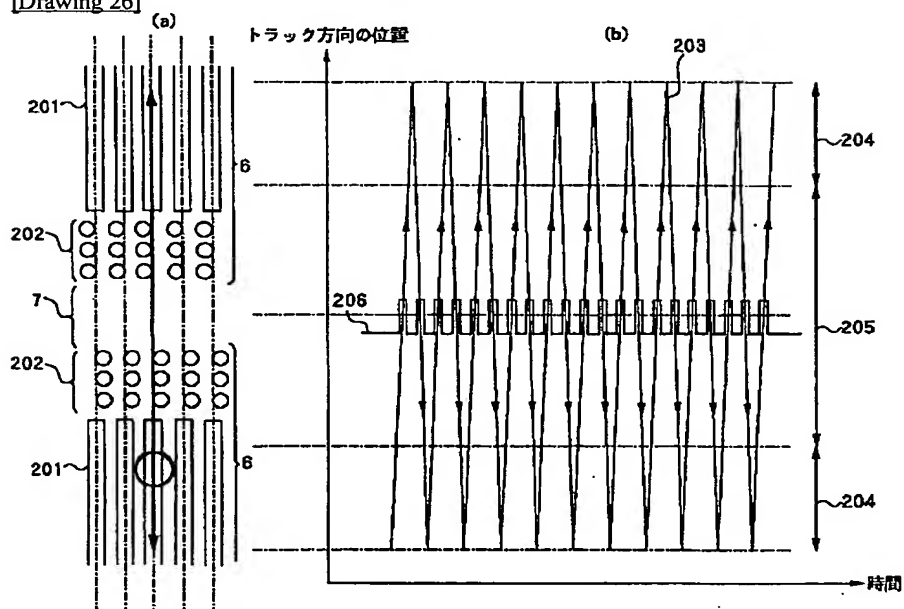
[Drawing 23]



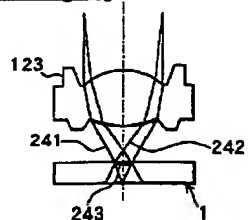
[Drawing 25]



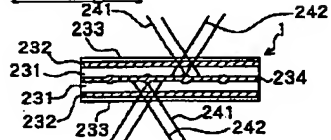
[Drawing 26]



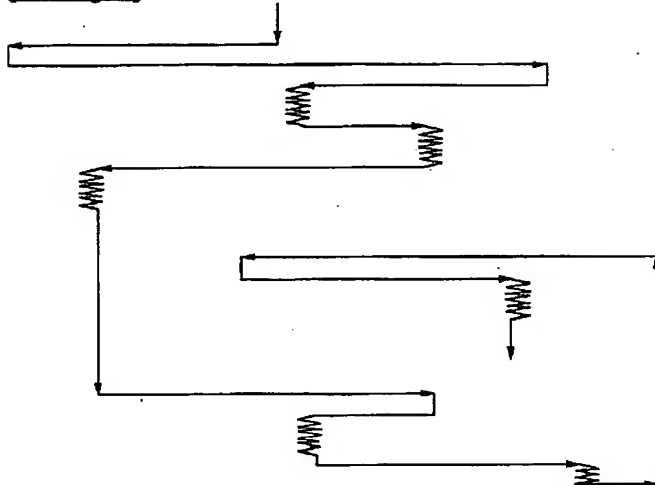
[Drawing 43]



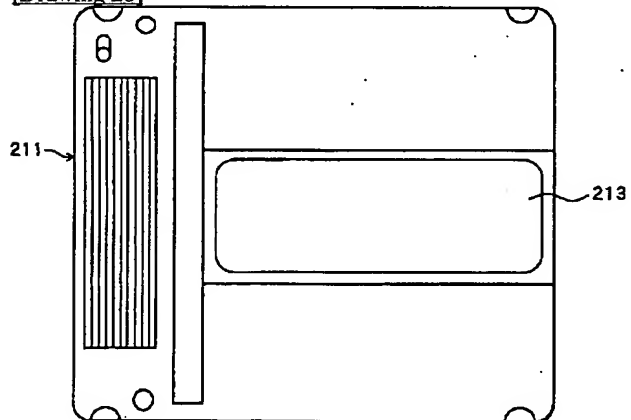
[Drawing 44]



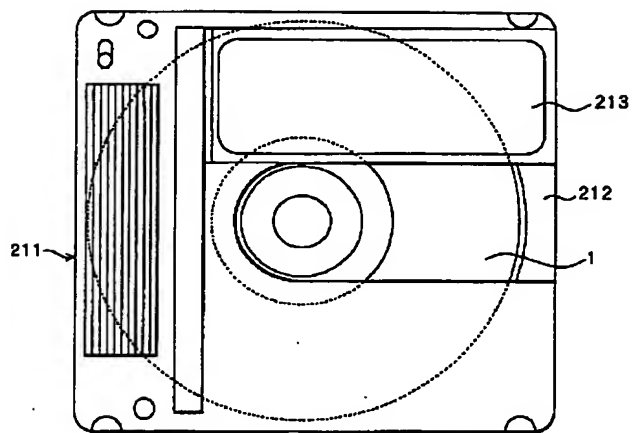
[Drawing 27]



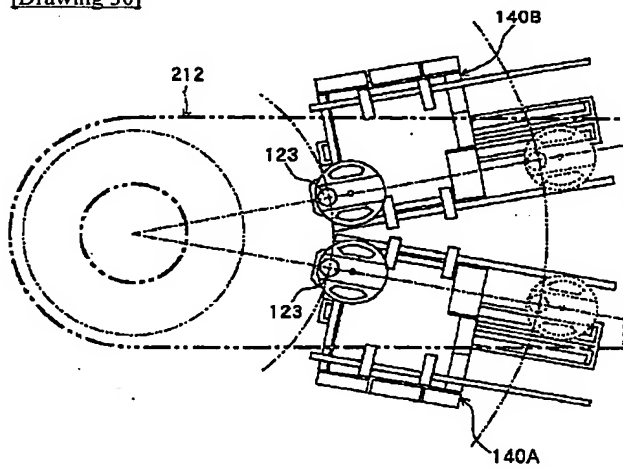
[Drawing 28]



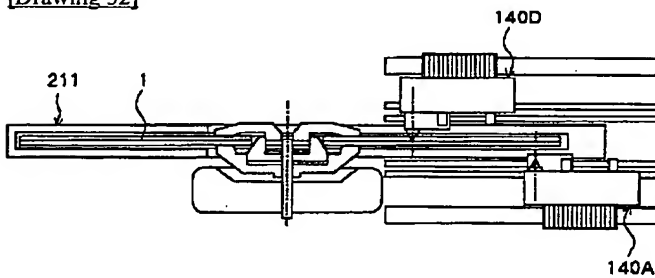
[Drawing 29]



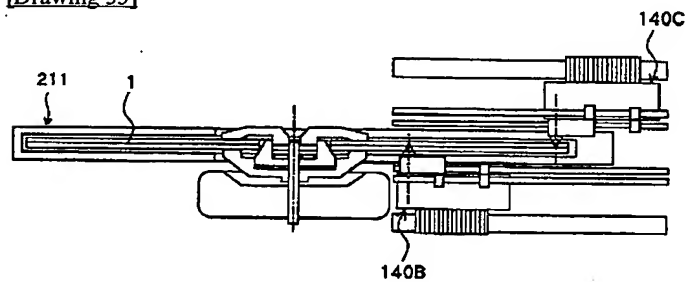
[Drawing 30]



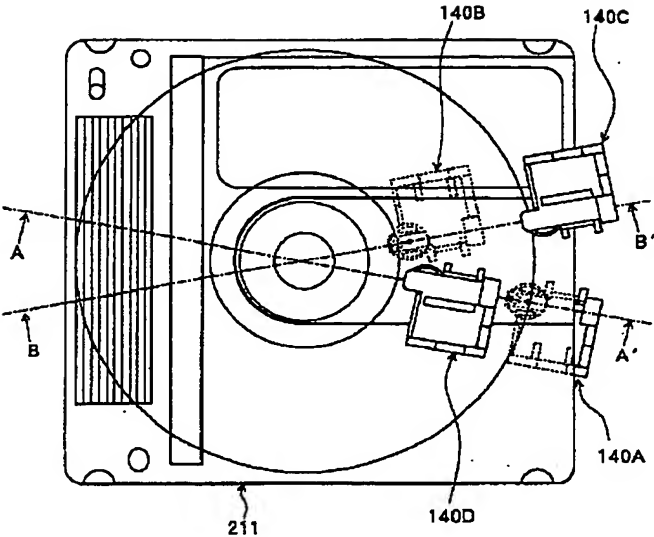
[Drawing 32]



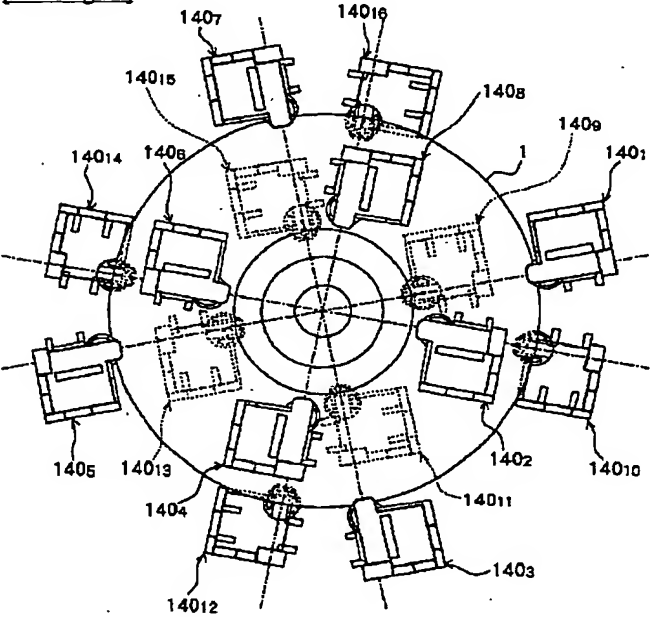
[Drawing 33]



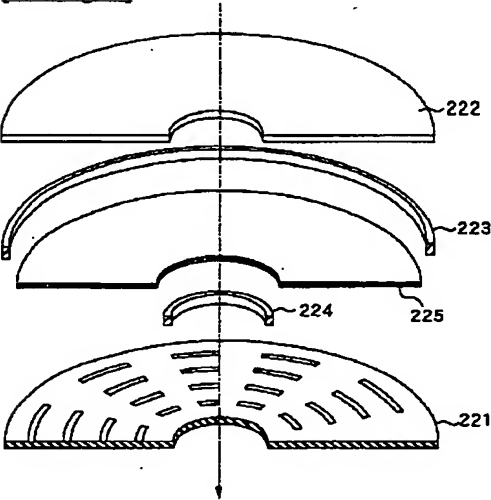
[Drawing 31]



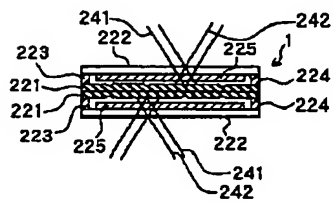
[Drawing 34]



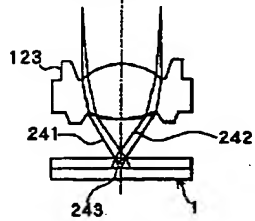
[Drawing 36]



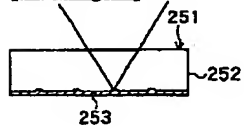
[Drawing 45]



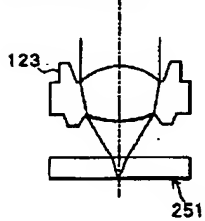
[Drawing 46]



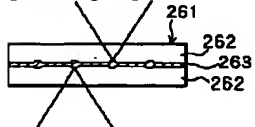
[Drawing 47]



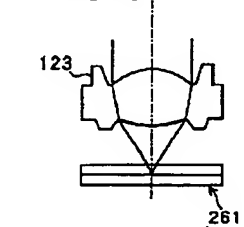
[Drawing 48]



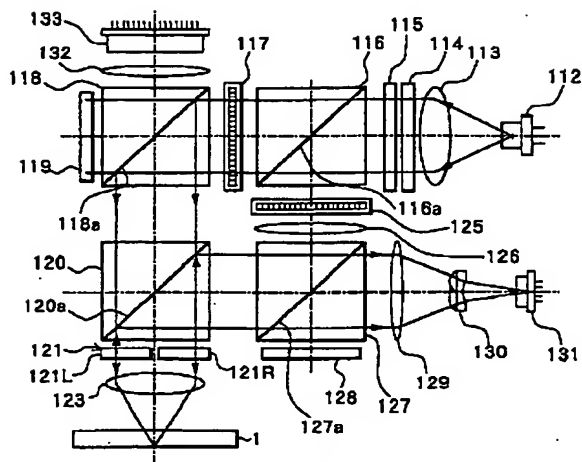
[Drawing 49]



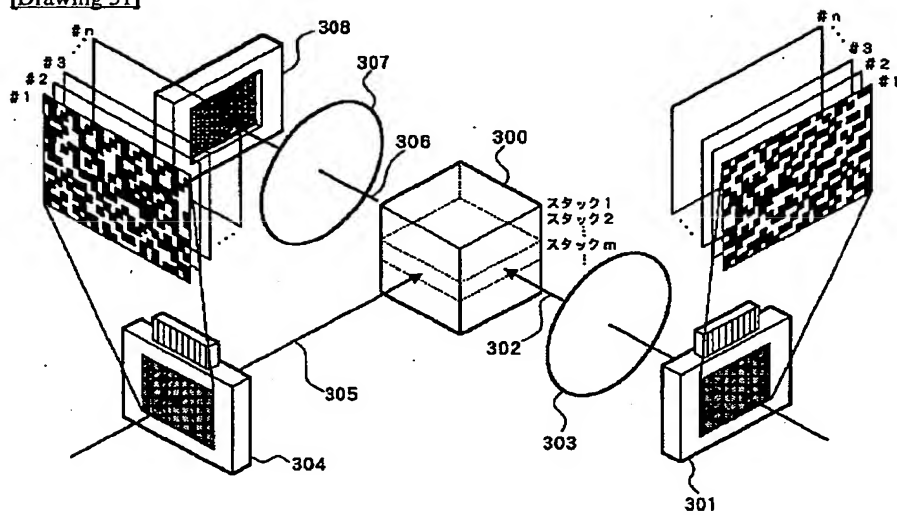
[Drawing 50]



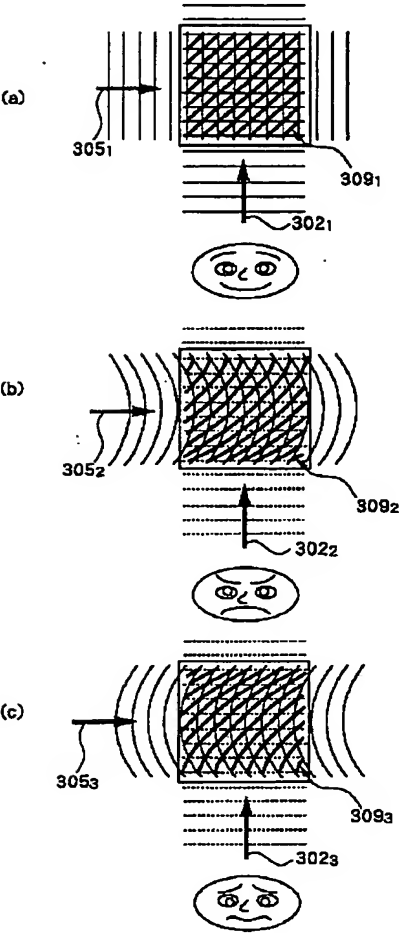
[Drawing 53]



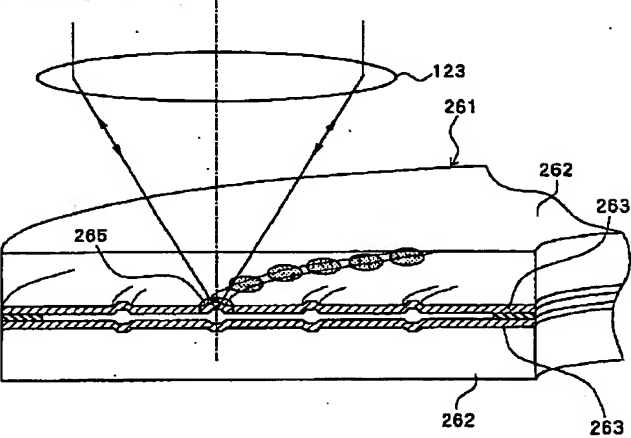
[Drawing 51]



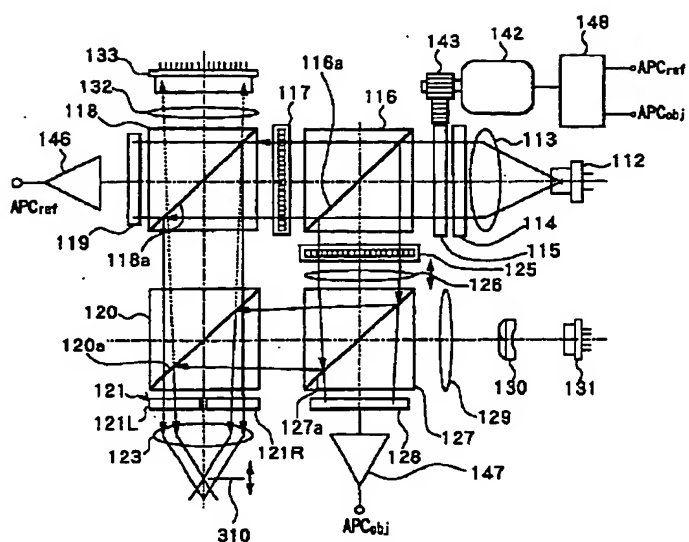
[Drawing 52]



[Drawing 54]



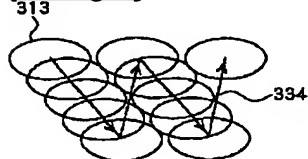
[Drawing 55]



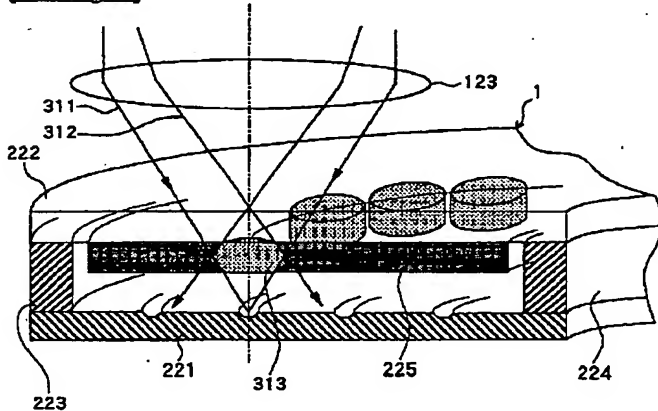
[Drawing 68]



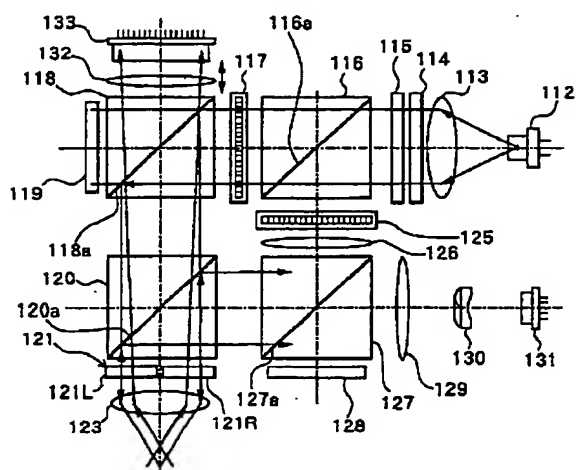
[Drawing 70]



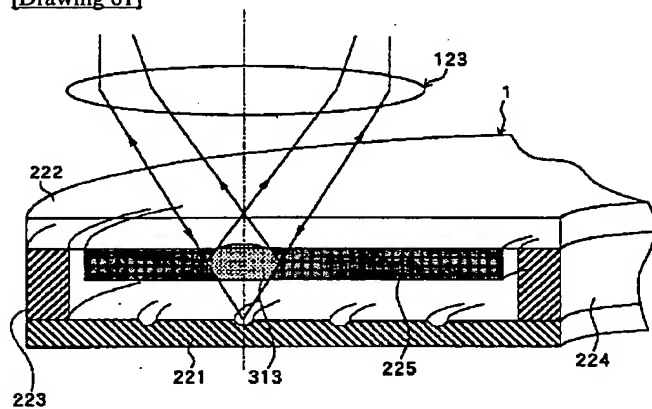
[Drawing 56]



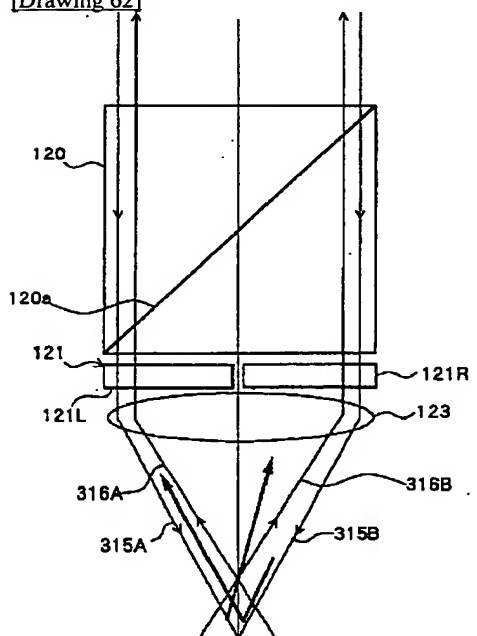
[Drawing 57]



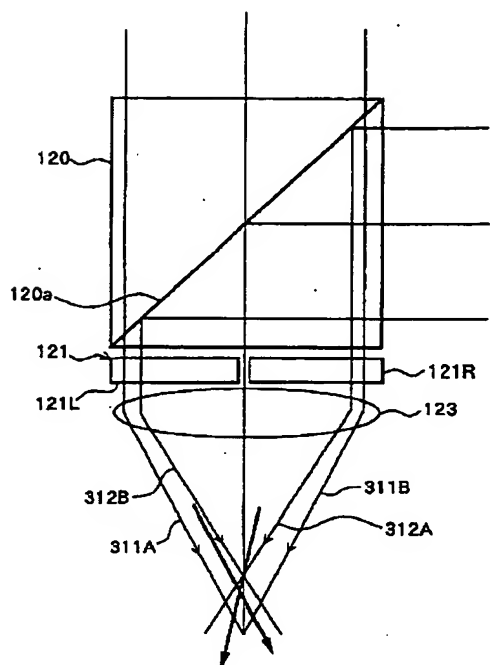
[Drawing 61]



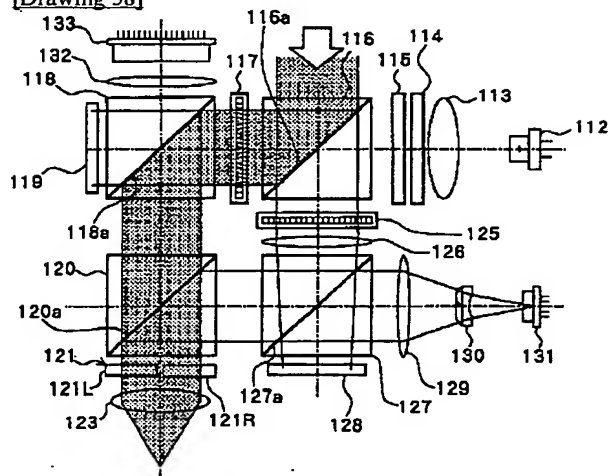
[Drawing 62]



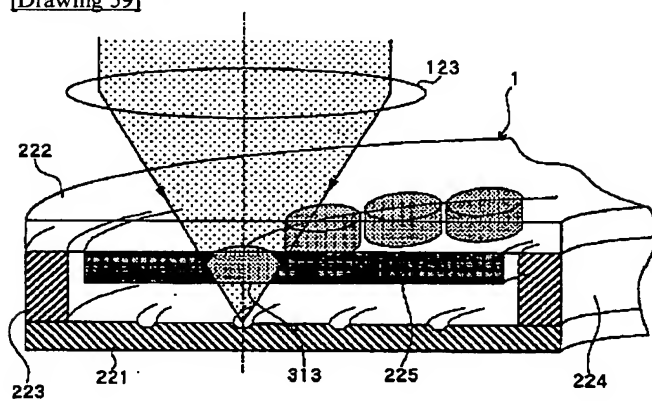
[Drawing 63]



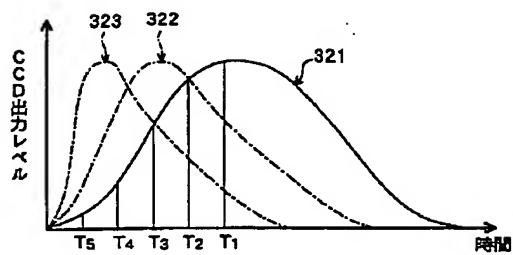
[Drawing 58]



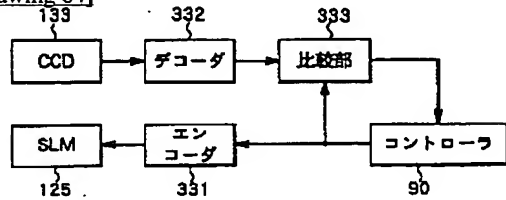
[Drawing 59]



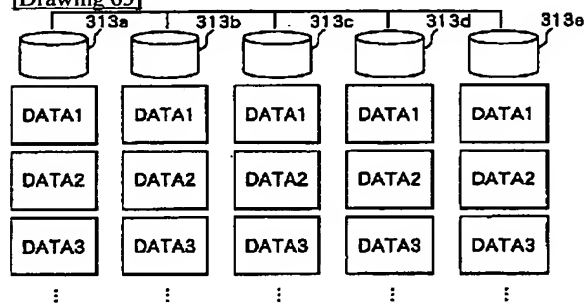
[Drawing 60]



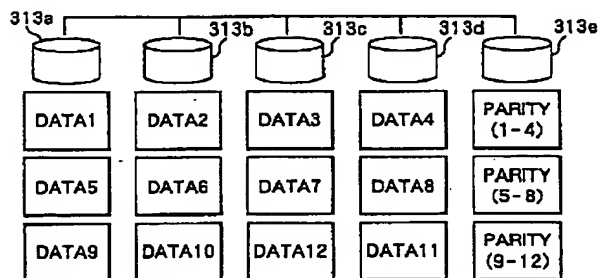
[Drawing 64]



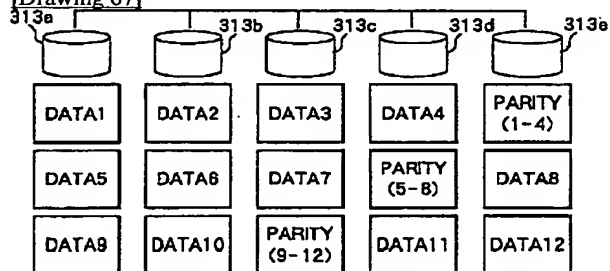
[Drawing 65]



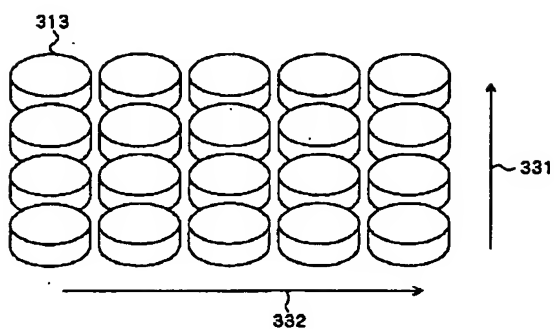
[Drawing 66]



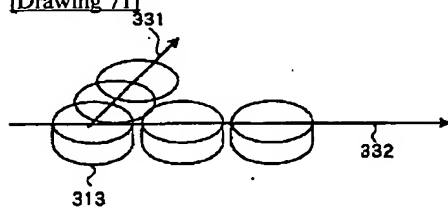
[Drawing 67]



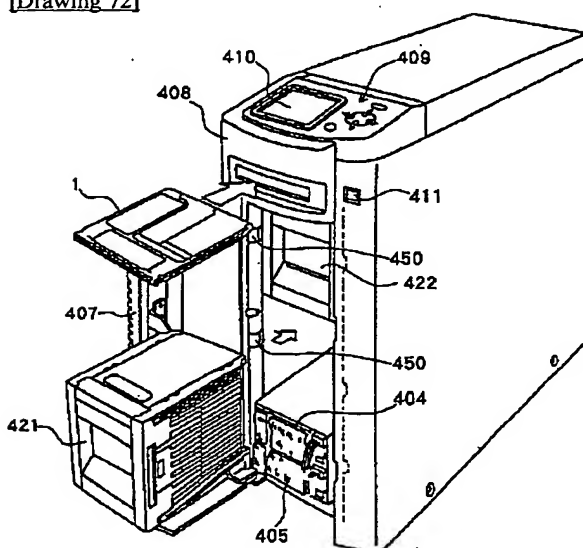
[Drawing 69]



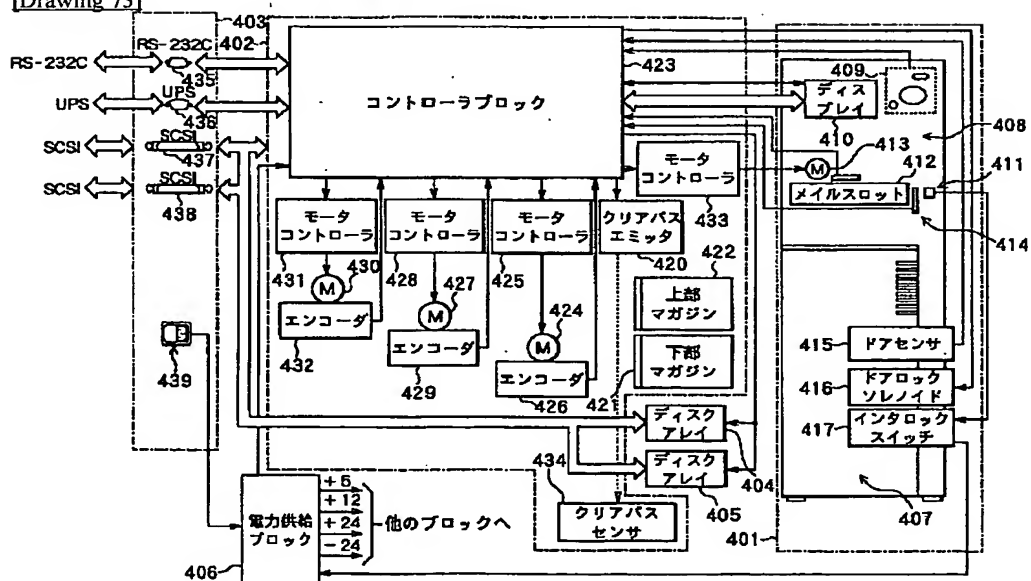
[Drawing 71]



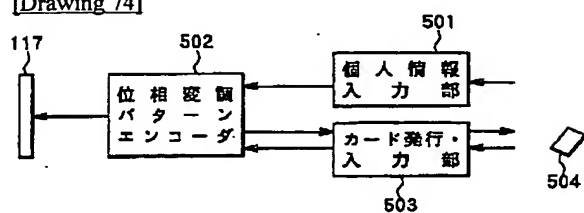
[Drawing 72]



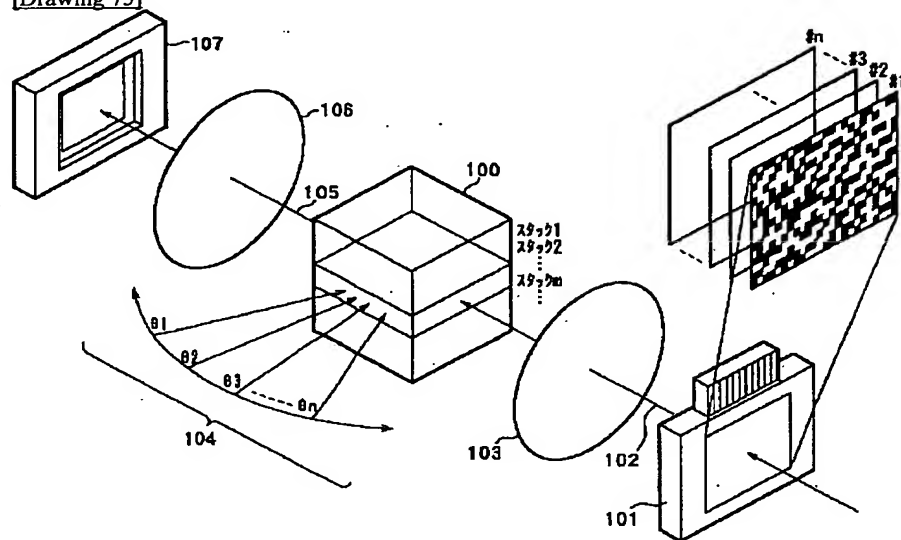
[Drawing 73]



[Drawing 74]



[Drawing 75]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-311937

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	F I	
G 0 3 H	1/04	G 0 3 H	1/04
	1/10		1/10
	1/22		1/22
G 1 1 B	7/00	G 1 1 B	7/00
	7/135		7/135
			A
			Z
審査請求 未請求 請求項の数27 F D (全 50 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-142321

(22) 出願日 平成10年(1998)5月8日

(31) 優先権主張番号 特願平10-46754

(32) 優先日 平10(1998)2月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 598026862

堀米 秀嘉

神奈川県厚木市妻田東1-6-48 ウッド

パーク本厚木709

(72) 発明者 堀米 秀嘉

神奈川県厚木市妻田東1-6-48 ウッド

パーク本厚木709

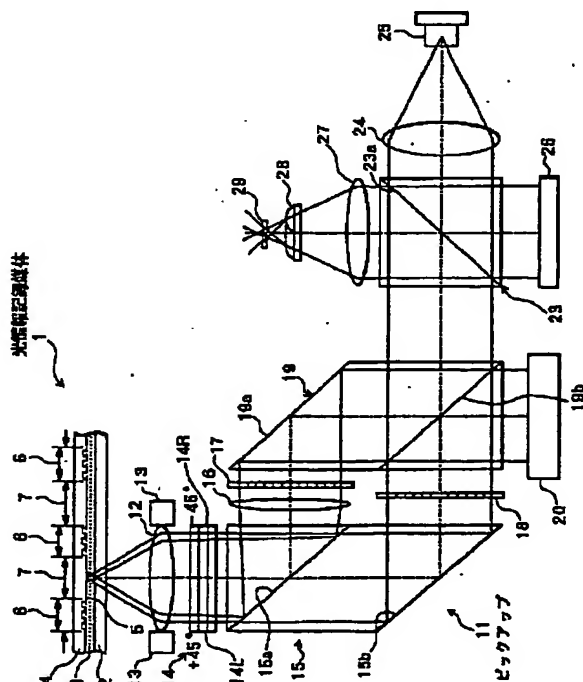
(74) 代理人 弁理士 星宮 勝美 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 ホログラフィを利用した情報の多重記録または再生のための光学系を小さく構成できるようにする。

【解決手段】 光情報記録再生装置のピックアップ11は、光源装置25から出射されたレーザ光を空間光変調器18によって記録する情報に応じて空間的に変調して情報光を生成し、また、光源装置25から出射されたレーザ光を位相空間光変調器17によって位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。情報光と記録用参照光は、互いに異なる位置で収束するように光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3に、反射膜5によって反射された情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。情報光と記録用参照光の位置決めは、アドレス・サーボエリア6に記録された情報に基づいて行われる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 3】 前記記録光学系は、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 4】 前記情報光生成手段は、複数の波長域の情報光を生成し、前記記録用参照光生成手段は、情報光と同じ複数の波長域の記録用参照光を生成することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 5】 前記情報光生成手段および記録用参照光生成手段を制御し、前記光情報記録媒体に対して、冗長性を有するように情報を記録する制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 6】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報を担持した情報光を生成し、光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、前記情報光と前記記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射して、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 7】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用

2

参照光を生成する再生用参照光生成手段と、

この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報再生装置。

10 【請求項 8】 前記光情報記録媒体として、再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 7 記載の光情報再生装置。

【請求項 9】 前記再生光学系は、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うことを特徴とする請求項 7 記載の光情報再生装置。

20 【請求項 10】 前記再生用参照光生成手段は、複数の波長域の再生用参照光を生成し、前記検出手段は、再生用参照光と同じ複数の波長域の再生光を検出することを特徴とする請求項 7 記載の光情報再生装置。

【請求項 11】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、

30 光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、

前記再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、

収集した再生光を検出することを特徴とする光情報再生方法。

40 【請求項 12】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、

この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、

前記波長選択手段によって選択された波長を有する記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、

50 前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情

報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項13】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項12記載の光情報記録装置。

【請求項14】 前記記録光学系は、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射することを特徴とする請求項12記載の光情報記録装置。

【請求項15】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、選択された波長を有する記録用参照光を生成し、前記情報光と前記記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射して、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項16】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有する再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項17】 前記光情報記録媒体として、再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録さ

れた情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項16記載の光情報再生装置。

【請求項18】 前記再生光学系は、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うことを特徴とする請求項16記載の光情報再生装置。

【請求項19】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有する再生用参照光を生成し、前記再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出することを特徴とする光情報再生方法。

【請求項20】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、前記波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ前記位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項21】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項20記載の光情報記録装置。

【請求項22】 前記記録光学系は、情報光の光軸と記

5

録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射することを特徴とする請求項20記載の光情報記録装置。

【請求項23】 光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、

選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、

光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、前記情報光と前記記録用参照光とを、前記情報記録層に対して同一面側より照射して、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項24】 ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、

光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、前記波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ前記位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、

この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項25】 前記光情報記録媒体として、再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、更に、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、前記光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項24記載の光情報再生装置。

【請求項26】 前記再生光学系は、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うことを特徴とする請求項24記載の光情報再生装置。

【請求項27】 ホログラフィを利用して、複数の波長

6

の中から選択され波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、

前記情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、

光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、

10 且つ位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、

前記再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、前記再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を、前記情報記録層に対して前記再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、

収集した再生光を検出することを特徴とする光情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラフィを利用して光情報記録媒体に情報を記録する光情報記録装置および方法、ならびにホログラフィを利用して光情報記録媒体から情報を再生する光情報再生装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉縞を記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞による回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】近年では、超高密度光記録のために、ポリウムホログラフィ、特にデジタルポリウムホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ポリウムホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉縞を書き込む方式であり、厚みを増すことで回折効率を高め、多重記録を用いて記録容量の増大を図ることができるという特徴がある。そして、デジタルポリウムホログラフィとは、ポリウムホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルポリウムホログラフィでは、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時にSN比（信号対雑音比）が多少悪くても、微分検出を行った

り、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

【0004】図75は、従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。この記録再生系は、2次元デジタルパターン情報に基づく情報光102を発生させる空間光変調器101と、この空間光変調器101からの情報光102を集光して、ホログラム記録媒体100に対して照射するレンズ103と、ホログラム記録媒体100に対して情報光102と略直交する方向から参照光104を照射する参照光照射手段（図示せず）と、再生された2次元デジタルパターン情報を検出するためのCCD（電荷結合素子）アレイ107と、ホログラム記録媒体100から出射される再生光105を集光してCCDアレイ107上に照射するレンズ106とを備えている。ホログラム記録媒体100には、 LiNbO_3 等の結晶が用いられる。

【0005】図75に示した記録再生系では、記録時には、記録する原画像等の情報をデジタル化し、その0か1かの信号を更に2次元に配置して2次元デジタルパターン情報を生成する。一つの2次元デジタルパターン情報をページデータと言う。ここでは、 $\#1 \sim \#n$ のページデータを、同じホログラム記録媒体100に多重記録するものとする。この場合、まず、ページデータ $\#1$ に基づいて、空間光変調器101によって画素毎に透過か遮光かを選択することで、空間的に変調された情報光102を生成し、レンズ103を介してホログラム記録媒体100に照射する。同時に、ホログラム記録媒体100に、情報光102と略直交する方向 θ_1 から参照光104を照射して、ホログラム記録媒体100の内部で、情報光102と参照光104との重ね合わせによってできる干涉縞を記録する。なお、回折効率を高めるために、参照光104は、シリンドリカルレンズ等により偏平ビームに変形し、干涉縞がホログラム記録媒体100の厚み方向にまで渡って記録されるようにする。次のページデータ $\#2$ の記録時には、 θ_1 と異なる角度 θ_2 から参照光104を照射し、この参照光104と情報光102とを重ね合わせることにによって、同じホログラム記録媒体100に対して情報を多重記録することができ、同様に、他のページデータ $\#3 \sim \#n$ の記録時には、それぞれ異なる角度 $\theta_3 \sim \theta_n$ から参照光104を照射して、情報を多重記録する。このように情報が多重記録されたホログラムをスタックと呼ぶ。図75に示した例では、ホログラム記録媒体100は複数のスタック（スタック1、スタック2、…、スタック m 、…）を有している。

【0006】スタックから任意のページデータを再生するには、そのページデータを記録した際と同じ入射角度の参照光104を、そのスタックに照射してやればよ

い。そうすると、その参照光104は、そのページデータに対応した干涉縞によって選択的に回折され、再生光105が発生する。この再生光105は、レンズ106を介してCCDアレイ107に入射し、再生光の2次元パターンがCCDアレイ107によって検出される。そして、検出した再生光の2次元パターンを、記録時とは逆にデコードすることで原画像等の情報が再生される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図75に示した構成では、同じホログラム記録媒体100に情報を多重記録することができるが、情報を超高密度に記録するためには、ホログラム記録媒体100に対する情報光102および参照光104の位置決めが重要になる。しかしながら、図75に示した構成では、ホログラム記録媒体100自体に位置決めのための情報がないため、ホログラム記録媒体100に対する情報光102および参照光104の位置決めは機械的に行うしかなく、精度の高い位置決めは困難である。そのため、リムーバビリティ（ホログラム記録媒体をある記録再生装置から他の記録再生装置に移して同様の記録再生を行うことの容易性）が悪く、また、ランダムアクセスが困難であると共に高密度記録が困難であるという問題点がある。更に、図75に示した構成では、情報光102、参照光104および再生光105の各光軸が、空間的に互いに異なる位置に配置されるため、記録または再生のための光学系が大型化するという問題点がある。

【0008】ところで、ホログラフィック記録において、記録密度の向上による記録容量の増大を図るために、従来より、種々の多重記録の方法が提案されている。その一つに、図75に示したような角度多重がある。しかしながら、この角度多重では、参照光の角度を変える必要があるため、特に、記録または再生のための光学系が大型化および複雑化するという問題点がある。

【0009】また、従来、ホログラフィック記録における多重記録の方法としては、上述の角度多重の他に、例えば文献「J.F.Heanue他「Recall of linear combination of stored data pages based on phase-code multiplexing in volume holography」Optics Letters, Vol. 19, No. 14, 1079~1081ページ, 1994年」や「J.F.Heanue他「Encrypted holographic data storage based on orthogonal-phase-code multiplexing」Applied Optics, Vol. 34, No. 26, 6012~6015ページ, 1995年」に記載されているような位相符号化（フェーズエンコーディング）多重や、例えば文献「柳生栄治他, “PHBを用いた波長多重型ホログラムの新しいリアルタイム記録再生の研究”信学技報, ED193-87, HC93-54, 1~5ページ, 1993年」に記載されているようなホールバーニング型波長多重等が提案されている。

【0010】しかしながら、いずれの多重記録の方法においても、従来より提案されている記録または再生のた

めの光学系では、情報光、参照光および再生光の各光軸が、空間的に互いに異なる位置に配置されるため、記録または再生のための光学系が大型化するという問題点があると共に、ホログラム記録媒体自体に位置決めのための情報がないため、ホログラム記録媒体に対する記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことが困難で、記録密度の飛躍的な向上を図ることができないという問題点がある。

【0011】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して情報を多重記録可能な光情報記録装置および方法、ならびにこのようにして情報が記録された光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置および方法であって、記録または再生のための光学系を小さく構成できるようにした光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法を提供することにある。

【0012】本発明の第2の目的は、上記第1の目的に加え、光情報記録媒体に対する記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことができるようにした光情報記録装置および方法ならびに光情報再生装置および方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の光情報記録装置は、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたものである。

【0014】請求項6記載の光情報記録方法は、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報を担持した情報光を生成し、光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射して、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録するものである。

【0015】請求項1記載の光情報記録装置または請求項6記載の光情報記録方法では、情報を担持した情報光と、位相が空間的に変調された記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによ

て情報が記録される。

【0016】請求項7記載の光情報再生装置は、ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、この位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0017】請求項11記載の光情報再生方法は、ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、光の位相を空間的に変調して、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0018】請求項7記載の光情報再生装置または請求項11記載の光情報再生方法では、位相が空間的に変調された再生用参照光が情報記録層に対して照射され、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光が、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集され、収集された再生光が検出される。

【0019】請求項12記載の光情報記録装置は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、波長選択手段によって選択された波長を有する記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたものである。

11

【0020】請求項15記載の光情報記録方法は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、選択された波長を有する記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射して、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録するものである。

【0021】請求項12記載の光情報記録装置または請求項15記載の光情報記録方法では、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有する記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0022】請求項16記載の光情報再生装置は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有する再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0023】請求項19記載の光情報再生方法は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と複数の波長の中から選択された波長を有する記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有する再生用参照光を生成し、再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0024】請求項16記載の光情報再生装置または請求項19記載の光情報再生方法では、選択された波長を有する再生用参照光が情報記録層に対して照射され、こ

12

の再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光が、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集され、収集された再生光が検出される。

【0025】請求項20記載の光情報記録装置は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、この波長選択手段によって選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を含み、波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ位相変調手段によって位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射する記録光学系とを備えたものである。

【0026】請求項23記載の光情報記録方法は、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じると共に、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、選択された波長を有し、情報を担持した情報光を生成し、光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射して、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報を記録するものである。

【0027】請求項20記載の光情報記録装置または請求項23記載の光情報記録方法では、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光とが、情報記録層に対して同一面側より照射され、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0028】請求項24記載の光情報再生装置は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択された波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生装置であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択する波長選択手段と、光の位相を空間的に変調する位相変調手段を

13

含み、波長選択手段によって選択された波長を有し、且つ位相変調手段によって位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、この再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集する再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0029】請求項27記載の光情報再生方法は、ホログラフィを利用して、複数の波長の中から選択され波長を有し情報を担持した情報光と、複数の波長の中から選択された波長を有し位相が空間的に変調された記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体より情報を再生するための光情報再生方法であって、情報記録層に照射する光の波長を、複数の波長の中から選択し、光の位相を空間的に変調して、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光を生成し、再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0030】請求項24記載の光情報再生装置または請求項27記載の光情報再生方法では、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光が情報記録層に対して照射され、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光が、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集され、収集された再生光が検出される。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の第1の実施の形態は、位相符号化（フェーズエンコーディング）多重による多重記録を可能とした例である。図1は、本実施の形態に係る光情報記録装置および光情報再生装置としての光情報記録再生装置におけるピックアップと本実施の形態に係る光情報記録媒体の構成を示す説明図、図2は本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【0032】始めに、図1を参照して、本実施の形態に係る光情報記録媒体の構成について説明する。この光情報記録媒体1は、ポリカーボネート等によって形成された円板状の透明基板2の一面に、ポリウムホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層としてのホログラム層3と、反射膜5と、保護層4とを、この順番で積層して構成されている。ホログラム層3と保護層4との境界面には、半径方向に線状に延びる複数の位置決め

14

領域としてのアドレス・サーボエリア6が所定の角度間隔で設けられ、隣り合うアドレス・サーボエリア6間の扇形の区間がデータエリア7になっている。アドレス・サーボエリア6には、サンプリングサーボ方式によってフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報とアドレス情報とが、予めエンボスビット等によって記録されている。なお、フォーカスサーボは、反射膜5の反射面を用いて行うことができる。トラッキングサーボを行うための情報としては、例えばウォブルビットを用いることができる。透明基板2は例えば0.6mm以下の適宜の厚み、ホログラム層3は例えば10μm以上の適宜の厚みとする。ホログラム層3は、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ホログラム材料としては、例えば、デュポン（DuPont）社製フォトポリマー（photopolymers）HRF-600（製品名）等が使用される。反射膜5は、例えばアルミニウムによって形成されている。

【0033】次に、図2を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。この光情報記録再生装置10は、光情報記録媒体1が取り付けられるスピンドル81と、このスピンドル81を回転させるスピンドルモータ82と、光情報記録媒体1の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ82を制御するスピンドルサーボ回路83とを備えている。光情報記録再生装置10は、更に、光情報記録媒体1に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録すると共に、光情報記録媒体1に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体1に記録されている情報を再生するためのピックアップ11と、このピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動可能とする駆動装置84とを備えている。

【0034】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、ピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路86と、検出回路85によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいてピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路87と、トラッキングエラー信号TEおよび後述するコントローラからの指令に基づいて駆動装置84を制御してピックアップ11を光情報記録媒体1の半径方向に移動させるスライドサーボを行うスライドサーボ回路88とを備えている。

【0035】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11内の後述するCCDアレイの出力データをデコードして、光情報記録媒体1のデータエリア7に記録されたデータを再生したり、検出回路85からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路89と、光情報記録再生装置10の全体を制御するコントローラ90と、このコントローラ90に対して種々の指示を与える操作部91とを備えている。コントローラ90は、信号処理回路89より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、ピックアップ11、スピンドルサーボ回路83およびスライドサーボ回路88等を制御するようになっている。スピンドルサーボ回路83は、信号処理回路89より出力される基本クロックを入力するようになっている。コントローラ90は、CPU（中央処理装置）、ROM（リード・オンリ・メモリ）およびRAM（ランダム・アクセス・メモリ）を有し、CPUが、RAMを作業領域として、ROMに格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ90の機能を実現するようになっている。

【0036】検出回路85、フォーカスサーボ回路86、トラッキングサーボ回路87およびスライドサーボ回路88は、本発明における位置制御手段に対応する。

【0037】次に、図1を参照して、本実施の形態におけるピックアップ11の構成について説明する。ピックアップ11は、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに、光情報記録媒体1の透明基板2側に対向する対物レンズ12と、この対物レンズ12を光情報記録媒体1の厚み方向および半径方向に移動可能なアクチュエータ13と、対物レンズ12における光情報記録媒体1の反対側に、対物レンズ12側から順に配設された2分割旋光板14およびプリズムブロック15を備えている。2分割旋光板14は、図1において光軸の左側部分に配置された旋光板14Lと、図1において光軸の右側部分に配置された旋光板14Rとを有している。旋光板14Lは偏光方向を $+45^\circ$ 回転させ、旋光板14Rは偏光方向を -45° 回転させるようになっている。プリズムブロック15は、2分割旋光板14側から順に配置された半反射面15aと反射面15bとを有している。この半反射面15aと反射面15bは、共にその法線方向が対物レンズ12の光軸方向に対して 45° 傾けられ、且つ互いに平行に配置されている。

【0038】ピックアップ11は、更に、プリズムブロック15の側方に配置されたプリズムブロック19を備えている。プリズムブロック19は、プリズムブロック15の半反射面15aに対応する位置に配置され、且つ半反射面15aに平行な反射面19aと、反射面15bに対応する位置に配置され、且つ反射面15bに平行な半反射面19bとを有している。

【0039】ピックアップ11は、更に、プリズムブ

ック15とプリズムブロック19との間において、半反射面15aおよび反射面19aに対応する位置に、プリズムブロック15側より順に配置された凸レンズ16および位相空間光変調器17と、プリズムブロック15とプリズムブロック19との間において、反射面15bおよび半反射面19bに対応する位置に配置された空間光変調器18とを備えている。

【0040】位相空間光変調器17は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相を選択することによって、光の位相を空間的に変調することができるようになっている。この位相空間光変調器17としては、液晶素子を用いることができる。位相空間光変調器17は、本発明における位相変調手段に対応する。

【0041】空間光変調器18は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光の透過状態と遮断状態とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調して、情報を担持した情報光を生成することができるようになっている。この空間光変調器18としては、液晶素子を用いることができる。空間光変調器18は、本発明における情報光生成手段を構成する。

【0042】ピックアップ11は、更に、光情報記録媒体1からの戻り光が、空間光変調器18を通過した後、プリズムブロック19の半反射面19bで反射される方向に配置された検出手段としてのCCDアレイ20を備えている。

【0043】ピックアップ11は、更に、プリズムブロック19における空間光変調器18とは反対側の側方に、プリズムブロック19側から順に配置されたビームスプリッタ23、コリメータレンズ24および光源装置25を備えている。ビームスプリッタ23は、その法線方向がコリメータレンズ24の光軸方向に対して 45° 傾けられた半反射面23aを有している。光源装置25は、コヒーレントな直線偏光の光を出射するもので、例えば半導体レーザを用いることができる。

【0044】ピックアップ11は、更に、光源装置25側からの光がビームスプリッタ23の半反射面23aで反射される方向に配置されたフォトディテクタ26と、ビームスプリッタ23におけるフォトディテクタ26とは反対側に、ビームスプリッタ23側から順に配置された凸レンズ27、シリンドリカルレンズ28および4分割フォトディテクタ29を備えている。フォトディテクタ26は、光源装置25からの光を受光し、その出力は光源装置25の出力を自動調整するために用いられるようになっている。4分割フォトディテクタ29は、図3に示したように、光情報記録媒体1におけるトラック方向に対応する方向と平行な分割線30aとこれと直交する方向の分割線30bとによって分割された4つの受光部29a~29dを有している。シリンドリカルレンズ28は、その円筒面の中心軸が4分割フォトディテクタ29の分割線30a、30bに対して 45° をなすよう

に配置されている。

【0045】なお、ピックアップ11内の位相空間光変調器17、空間光変調器18および光源装置25は、図2におけるコントローラ90によって制御されるようになっている。コントローラ90は、位相空間光変調器17において光の位相を空間的に変調するための複数の変調パターンを保持している。また、操作部91は、複数の変調パターンの中から任意の変調パターンを選択することができるようになっている。そして、コントローラ90は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部91によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、対応する変調パターンで光の位相を空間的に変調するようになっている。

【0046】また、ピックアップ11内の各半反射面15a、19bの反射率は、例えば、光情報記録媒体1に入射する情報光と記録用参照光の強度が等しくなるように、適宜に設定される。

【0047】図3は、4分割フォトディテクタ29の出力に基づいて、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85の構成を示すブロック図である。この検出回路85は、4分割フォトディテクタ29の対角の受光部29a、29dの各出力を加算する加算器31と、4分割フォトディテクタ29の対角の受光部29b、29cの各出力を加算する加算器32と、加算器31の出力と加算器32の出力との差を演算して、非点収差法によるフォーカスエラー信号FEを生成する減算器33と、4分割フォトディテクタ29のトラック方向に沿って隣り合う受光部29a、29bの各出力を加算する加算器34と、4分割フォトディテクタ29のトラック方向に沿って隣り合う受光部29c、29dの各出力を加算する加算器35と、加算器34の出力と加算器35の出力との差を演算して、プッシュプル法によるトラッキングエラー信号TEを生成する減算器36と、加算器34の出力と加算器35の出力とを加算して再生信号RFを生成する加算器37とを備えている。なお、本実施の形態では、再生信号RFは、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリア6に記録された情報を再生した信号である。

【0048】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。なお、サーボ時、記録時、再生時のいずれのときも、光情報記録媒体1は規定の回転数を保つように制御されてスピンドルモータ82によって回転される。

【0049】まず、図4を参照して、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器18の全画素が透過状態にされる。光源装置25の出射光の出力

は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過する間、上記の設定とする。

【0050】光源装置25から出射された光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、半反射面23aで光量の一部は透過し、一部は反射される。半反射面23aで反射された光はフォトディテクタ26によって受光される。半反射面23aを透過した光は、プリズムブロック19に入射し、光量の一部が半反射面19bを透過する。半反射面19bを透過した光は、空間光変調器18を通過し、プリズムブロック15の反射面15bで反射され、光量の一部が半反射面15aを透過し、更に2分割旋光板14を通過して、対物レンズ12によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。この光は、光情報記録媒体1の反射膜5で反射され、その際、アドレス・サーボエリア6におけるエンボスビットによって変調されて、対物レンズ12側に戻ってくる。

【0051】光情報記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ12で平行光束とされ、再度2分割旋光板14を通過し、プリズムブロック15に入射して、光量の一部が半反射面15aを透過する。半反射面15aを透過した戻り光は、反射面15aで反射され、空間光変調器18を通過し、光量の一部がプリズムブロック19の半反射面19bを透過する。半反射面19bを透過した戻り光は、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aで反射され、凸レンズ27およびシリンドリカルレンズ28を順に通過した後、4分割フォトディテクタ29によって検出される。そして、この4分割フォトディテクタ29の出力に基づいて、図3に示した検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0052】なお、上記のサーボ時における設定では、ピックアップ11の構成は、CD（コンパクト・ディスク）やDVD（デジタル・ビデオ・ディスクまたはデジタル・バーサタイル・ディスク）やHS（ハイパー・ストレージ・ディスク）等の通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になる。従って、本実施の形態における光情報記録再生装置10では、通常の光ディスク装置との互換性を持たせるように構成することも可能である。

【0053】ここで、後の説明で使用するA偏光および

B偏光を以下のように定義する。すなわち、図10に示したように、A偏光はS偏光を -45° またはP偏光を $+45^\circ$ 偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光はS偏光を $+45^\circ$ またはP偏光を -45° 偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。なお、S偏光とは偏光方向が入射面(図1の紙面)に垂直な直線偏光であり、P偏光とは偏光方向が入射面に平行な直線偏光である。

【0054】次に、記録時の作用について説明する。図6は記録時におけるピックアップ11の状態を示す説明図である。記録時には、空間光変調器18は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態(以下、オンとも言う。)と遮断状態(以下、オフとも言う。)を選択して、通過する光を空間的に変調して、情報光を生成する。本実施の形態では、2画素で1ビットの情報を表現し、必ず、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとする。

【0055】また、位相空間光変調器17は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0(rad)か π (rad)を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。コントローラ90は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部91によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、通過する光の位相を空間的に変調する。

【0056】光源装置25の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間、上記の設定とする。対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ12は固定されている。また、以下の説明では、光源装置25がP偏光の光を出射するものとする。

【0057】図6に示したように、光源装置25から出射されたP偏光の光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射した光は、光量の一部が半反射面19bを透過し、光量の一部が半反射面19bで反射される。半反射面19bを透過した光は、空間光変調器18を通過し、その際に、記録する情報に従って、空間的に変調されて、情報光となる。この情報光は、プリズムブロック15の反射面15bで反射され、光量の一部が半反射面15aを透過し、2分割旋光板14を通過する。ここで、2分割旋光板14の旋

光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した情報光は、対物レンズ12によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面、すなわち、反射膜5上で収束するように、光情報記録媒体1に照射される。

【0058】一方、プリズムブロック19の半反射面19bで反射された光は、反射面19aで反射され、位相空間光変調器17を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて、記録用参照光となる。この記録用参照光は、凸レンズ16を通過して収束する光となる。この記録用参照光は、光量の一部がプリズムブロック15の半反射面15aで反射され、2分割旋光板14を通過する。ここで、ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した記録用参照光は、対物レンズ12によって集光されて光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。

【0059】図7および図8は記録時における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号61で示した記号はP偏光を表し、符号63で示した記号はA偏光を表し、符号64で示した記号はB偏光を表している。

【0060】図7に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した情報光51Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3を通過し、反射膜5上で最も小径となるように収束すると共に反射膜5で反射されて、再度ホログラム3を通過する。また、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した記録用参照光52Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。そして、ホログラム層3内において、反射膜5で反射されたA偏光の情報光51Lと反射膜5側に進むA偏光の記録用参照光52Lとが干渉して干渉パターンを形成し、光源装置20の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム層3内に体的に記録される。

【0061】また、図8に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した情報光51Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3を通過し、反射膜5上で最も小径となるように収束すると共に反射膜5で反射され、再度ホログラム3を通過する。また、2分割旋光板

14の旋光板14Rを通過した記録用参照光52Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。そして、ホログラム層3内において、反射膜5で反射されたB偏光の情報光51Rと反射膜5側に進むB偏光の記録用参照光52Rとが干渉して干渉パターンを形成し、光源装置20の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム層3内に体積的に記録される。

【0062】図7および図8に示したように、本実施の形態では、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とがホログラム層3に対して同一面側より照射される。

【0063】本実施の形態では、ホログラム層3の同一箇所において、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重により、ホログラム層3の同一箇所に情報を多重記録することが可能である。

【0064】このようにして、本実施の形態では、ホログラム層3内に反射型（リップマン型）のホログラムが形成される。なお、A偏光の情報光51LとB偏光の記録用参照光52Rとは、偏光方向が直交するため干渉せず、同様に、B偏光の情報光51RとA偏光の記録用参照光52Lとは、偏光方向が直交するため干渉しない。このように、本実施の形態では、余分な干渉縞の発生が防止され、SN（信号対雑音）比の低下を防止することができる。

【0065】また、本実施の形態では、情報光は、上述のように、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面上で最も小径となるように収束するように照射され、情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってくる。この戻り光は、サーボ時と同様にして、4分割フォトディテクタ29に入射する。従って、本実施の形態では、この4分割フォトディテクタ29に入射する光を用いて、記録時にもフォーカスサーボを行うことが可能である。なお、記録用参照光は、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面よりも手前側で最も小径となるように収束して発散光となるため、情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってきても4分割フォトディテクタ29上では結像しない。

【0066】なお、本実施の形態では、凸レンズ16を前後に動かし、その倍率を変更することで、ホログラム層3において情報光と参照光による一つの干渉パターンが体積的に記録される領域（ホログラム）の大きさを任意に決めることが可能である。

【0067】次に、図9を参照して、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器18の全面素子がオンにされる。また、コントローラ90は、再生しよ

うとする情報の記録時における記録用参照光の変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、通過する光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する。

【0068】光源装置25の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間、上記の設定とする。対物レンズ12の出射光がデータエリア7を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ12は固定されている。

【0069】図9に示したように、光源装置25から出射されたP偏光の光は、コリメータレンズ24によって平行光束とされ、ビームスプリッタ23に入射し、光量の一部が半反射面23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射した光は、光量の一部が半反射面19bで反射され、この反射された光は、反射面19aで反射され、位相空間光変調器17を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。この再生用参照光は、凸レンズ16を通過して収束する光となる。この再生用参照光は、光量の一部がプリズムブロック15の半反射面15aで反射され、2分割旋光板14を通過する。ここで、ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光の光となり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B偏光の光となる。2分割旋光板14を通過した再生用参照光は、対物レンズ12によって集光されて光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。

【0070】図10および図11は再生時における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号61で示した記号はP偏光を表し、符号62で示した記号はS偏光を表し、符号63で示した記号はA偏光を表し、符号64で示した記号はB偏光を表している。

【0071】図10に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した再生用参照光53Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12を介して光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。その結果、ホログラム層3より、記録時における情報光51Lに対応する再生光54Lが発生する。この再生光54Lは、対物レンズ12側に進み、対物レンズ12で平行光束とさ

れ、再度2分割旋光板14を通過して、S偏光の光となる。

【0072】また、図11に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した再生用参照光53Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12を介して光情報記録媒体1に照射され、ホログラム層3と保護層4との境界面よりも手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながらホログラム層3を通過する。その結果、ホログラム層3より、記録時における情報光51Rに対応する再生光54Rが発生する。この再生光54Rは、対物レンズ12側に進み、対物レンズ12で平行光束とされ、再度2分割旋光板14を通過して、S偏光の光となる。

【0073】2分割旋光板14を通過した再生光は、プリズムブロック15に入射して、光量の一部が半反射面15aを透過する。半反射面15aを透過した再生光は、反射面15aで反射され、空間光変調器18を通過し、光量の一部がプリズムブロック19の半反射面19bで反射されて、CCDアレイ20に入射し、CCDアレイ20によって検出される。CCDアレイ20上には、記録時における空間光変調器18によるオン、オフのパターンが結像され、このパターンを検出することで、情報が再生される。

【0074】なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、ホログラム層3に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、再生用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの記録用参照光に対応する情報のみが再生される。

【0075】図10および図11に示したように、本実施の形態では、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とが、ホログラム層3の同一面側より行われる。

【0076】また、本実施の形態では、再生光の一部は、サーボ時における戻り光と同様に、4分割フォトディテクタ29に入射する。従って、本実施の形態では、この4分割フォトディテクタ29に入射する光を用いて、再生時にもフォーカスサーボを行うことが可能である。なお、再生用参照光は、光情報記録媒体1におけるホログラム層3と保護層4の境界面よりも手前側で最も小径となるように収束して発散光となるため、光情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってきても4分割フォトディテクタ29上では結像しない。

【0077】ところで、CCDアレイ20によって、再生光の2次元パターンを検出する場合、再生光とCCDアレイ20とを正確に位置決めするか、CCDアレイ20の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する必要がある。本実施の形態では、後者を採用する。ここで、図12および図13を参照して、CCD

アレイ20の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明する。図12

(a)に示したように、ピックアップ11におけるアパーチャは、2分割旋光板14によって、光軸を中心として対称な2つの領域71L、71Rに分けられる。更に、図12(b)に示したように、アパーチャは、空間光変調器18によって、複数の画素72に分けられる。

この画素72が、2次元パターンデータの最小単位となる。本実施の形態では、2画素で1ビットのデジタルデータ“0”または“1”を表現し、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとしている。2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなる。このように、2画素で1ビットのデジタルデータを表現することは、差動検出によりデータの検出精度を上げることができる等のメリットがある。図13

(a)は、1ビットのデジタルデータに対応する2画素の組73を表したものである。この組73が存在する領域を、以下、データ領域と言う。本実施の形態では、2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなることを利用して、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしている。すなわち、図13(b)に示したように、2分割旋光板14の分割線に平行な2画素の幅の部分と分割線に垂直な2画素の幅の部分とからなる十字の領域74に、故意に、エラーデータを所定のパターンで配置している。このエラーデータのパターンを、以下、トラッキング用画素パターンと言う。このトラッキング用画素パターンが基準位置情報となる。なお、図13(b)において、符号75はオンの画素、符号76はオフの画素を表している。また、中心部分の4画素の領域77は、常にオフにしておく。

【0078】トラッキング用画素パターンと、記録するデータに対応するパターンとを合わせると、図14

(a)に示したような2次元パターンとなる。本実施の形態では、更に、データ領域以外の領域のうち、図における上半分をオフにし、下半分をオンにすると共に、データ領域においてデータ領域以外の領域に接する画素については、データ領域以外の領域と反対の状態、すなわちデータ領域以外の領域がオフであればオン、データ領域以外の領域がオンであればオフとする。これにより、CCDアレイ20の検出データから、データ領域の境界部分をより明確に検出することが可能となる。

【0079】記録時には、図14(a)に示したような2次元パターンに従って空間変調された情報光と記録用参照光との干渉パターンがホログラム層3に記録される。再生時に得られる再生光のパターンは、図14

(b)に示したように、記録時に比べるとコントラストが低下し、SN比が悪くなっている。再生時には、CCDアレイ20によって、図14(b)に示したような再生光のパターンを検出し、データを判別するが、その

際、トラッキング用画素パターンを認識し、その位置を基準位置としてデータを判別する。

【0080】図15(a)は、再生光のパターンから判別したデータの内容を概念的に表したものである。図中のA-1-1等の符号を付した領域がそれぞれ1ビットのデータを表している。本実施の形態では、データ領域を、トラッキング用画素パターンが記録された十文字の領域74で分割することによって、4つ領域78A、78B、78C、78Dに分けている。そして、図15

(b)に示したように、対角の領域78A、78Cを合わせて矩形の領域を形成し、同様に対角の領域78B、78Dを合わせて矩形の領域を形成し、2つの矩形の領域を上下に配置することでECCテーブルを形成するようにしている。ECCテーブルとは、記録すべきデータにCRC(巡回冗長チェック)コード等のエラー訂正コード(ECC)を付加して形成したデータのテーブルである。なお、図15(b)は、n行m列のECCテーブルの一例を示したものであり、この他の配列も自由に設計することができる。また、図15(a)に示したデータ配列は、図15(b)に示したECCテーブルのうち20の一部を利用したものであり、図15(b)に示したECCテーブルのうち、図15(a)に示したデータ配列に利用されない部分は、データの内容に関わらず一定の値とする。記録時には、図15(b)に示したようなECCテーブルを図15(a)に示したように4つの領域78A、78B、78C、78Dに分解して光情報記録媒体1に記録し、再生時には、図15(a)に示したような配列のデータを検出し、これを並べ替えて図15(b)に示したようなECCテーブルを再生し、このECCテーブルに基づいてエラー訂正を行ってデータの再生を行う。

【0081】上述のような再生光のパターンにおける基準位置(トラッキング用画素パターン)の認識や、エラー訂正は、図2における信号処理回路89によって行われる。

【0082】以上説明したように、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、光情報記録媒体1に対して位相符号化多重により情報を多重記録可能としながら、記録時における光情報記録媒体1に対する記録用参照光および情報光の照射と、再生時における光情報記録媒体1に対する記録用参照光の照射および再生光の収集を、全て光情報記録媒体1に対して同一面側から同一軸上で行うようにしたので、従来のホログラフィック記録方式に比べて記録または再生のための光学系を小さく構成することができ、また、従来のホログラフィック記録方式の場合のような迷光の問題が生じない。また、本実施の形態によれば、記録および再生のための光学系を、通常の光ディスク装置と同様のピックアップ11の形で構成することができる。従って、光情報記録媒体1に対するランダムアクセスを容易に行うことができる。

【0083】また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1にフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報を記録し、この情報を用いてフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うことができるようにしたので、記録または再生のための光の位置決めを精度よく行うことができ、その結果、リムーバビリティが良く、ランダムアクセスが容易になると共に、記録密度、記録容量および転送レートを大きくすることができる。特に本実施の記録では、位相符号化多重による情報の多重記録が可能であることと相まって、記録密度、記録容量および転送レートを飛躍的に増大させることが可能となる。例えば、一連の情報を、記録用参照光の変調パターンを変えながら、ホログラム層3の同一箇所に多重記録するようにした場合には、情報の記録および再生を極めて高速に行うことが可能となる。

【0084】また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1に記録された情報は、その情報の記録時における記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光を用いなければ再生することができないので、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1に、参照光の変調パターンが異なる多種類の情報(例えば各種のソフトウェア)を記録しておき、その光情報記録媒体1自体は比較的安価にユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種類の情報を再生可能とする参照光の変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するといったサービスの実現が可能となる。

【0085】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしたので、再生光のパターンの認識が容易になる。

【0086】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、ピックアップ11を、図4に示したサーボ時の状態とすることにより、記録媒体にエンボスビットによって記録された情報を再生することができるので、従来の光ディスク装置との互換性を持たせることが可能となる。

【0087】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、光情報記録媒体1に多重記録される情報の一つ一つに、異なる参照光の位相の変調パターンを対応させるため、情報が記録された光情報記録媒体1の複製が極めて困難である。そのため、不法な複製を防止することができる。

【0088】また、本実施の形態に係る光情報記録媒体1では、ホログラフィを用いて情報が記録されるホログラム層3と、エンボスビットによってアドレス等の情報が記録される層とが離れているため、情報が記録された光情報記録媒体1を複製しようとする、これらの2つの層を対応させなければならず、この点からも複製が難しく、不法な複製を防止することができる。

【0089】次に、本発明の第2の実施の形態に係る光情報記録再生装置について説明する。本実施の形態は、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行うことを可能とした例である。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体の構成は、図2に示した第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置10の構成の略同様である。

【0090】始めに、ホールバーニング型波長多重について簡単に説明する。ホールバーニングとは、光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じる現象を言い、フォトリソグラフィホールバーニングとも言われる。以下、ホールバーニングを起こす材料、すなわち光吸収スペクトルにおいて入射光の波長位置に光吸収率の変化を生じる材料を、ホールバーニング材料と言う。ホールバーニング材料は、一般に、非晶質等の、構造が不規則な媒質（ホストと呼ばれる。）材料に、色素等の光吸収中心（ゲストと呼ばれる。）材料が分散された材料である。このホールバーニング材料は、極低温下において、多数のゲストの光吸収スペクトルの重ね合わせにより、ブロードな光吸収スペクトルを有する。このようなホールバーニング材料に、レーザ光等の特定の波長（ただし、ホールバーニング材料の光吸収帯内の波長）の光を照射すると、その波長に対応した共鳴スペクトルを有するゲストだけが、光化学反応により異なるエネルギーレベルに移るため、ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、照射した光の波長位置に光吸収率の減少が生じる。

【0091】図16は、ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、複数の波長の光の照射により、複数の波長位置に光吸収率の減少が生じた状態を表している。ホールバーニング材料において、光の照射によって光吸収率が減少した部分はホールと呼ばれる。このホールは極めて小さいので、ホールバーニング材料に、波長を変えて複数の情報を多重記録することが可能となり、このような多重記録の方法を、ホールバーニング型波長多重と言う。ホールは 10^{-2} nm程度の大きさなので、ホールバーニング材料では、 $10^3 \sim 10^4$ 程度の多重度が得られると考えられている。なお、ホールバーニングについての詳しい説明は、例えば、「コロナ社発行“光メモリの基礎”，104～133ページ，1990年」や、前出の文献“PHBを用いた波長多重型ホログラムの新しいリアルタイム記録再生の研究”に記載されている。

【0092】本実施例では、上述のホールバーニング型波長多重を利用して、ホールバーニング材料に対して、波長を変えて複数のホログラムを形成できるようにしている。そのため、本実施の形態に係る光情報記録再生装置で使用する光情報記録媒体1では、ホログラム層3が、上述のホールバーニング材料によって形成されている。

【0093】また、本実施例では、ピックアップ11内

の光源装置25は、ホログラム層3を形成するホールバーニング材料の光吸収帯内における複数の波長のコヒーレントな光を選択的に出射可能なものとしている。このような光源装置25としては、色素レーザとこの色素レーザの出射光の波長を選択する波長選択素子（プリズム、回折格子等）とを有する波長可変レーザ装置や、レーザとこのレーザの出射光の波長を変換する非線形光学素子を用いた波長変換素子とを有する波長可変レーザ装置等を使用することができる。

【0094】本実施の形態において、操作部91は、第1の実施の形態と同様に、参照光の変調パターンを複数の変調パターンの中から選択することができると共に、光源装置25の出射光の波長を、選択可能な複数の波長の中から選択することができるようになっている。そして、コントローラ90は、所定の条件に従って自らが選択した波長または操作部91によって選択された波長の情報を光源装置25に与え、光源装置25は、コントローラ90より与えられる波長の情報に従って、対応する波長の光を出射するようになっている。なお、本実施例における光源装置25は、本発明における波長選択手段に対応する。

【0095】本実施例に係る光情報記録再生装置のその他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

【0096】本実施例に係る光情報記録再生装置では、記録時には、光源装置25の出射光の波長を、選択可能な複数の波長の中から選択する。これにより、選択された波長の情報光および記録用参照光が生成される。本実施例では、ホログラム層3の同一箇所において、情報光および記録用参照光の波長を変えて複数回の記録動作を行うことで、ホールバーニング型波長多重により多重記録を行うことができる。

【0097】また、本実施例に係る光情報記録再生装置では、ホログラム層3の同一箇所において、ある波長で、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行い、更に、他の波長で、同様に、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行うことができる。この場合、位相符号化多重による多重度をN、ホールバーニング型波長多重による多重度をMとすると、 $N \times M$ の多重度が得られることになる。従って、本実施例によれば、第1の実施の形態に比べて、記録密度、記録容量および転送レートをより増大させることが可能となる。

【0098】また、本実施例によれば、光情報記録媒体1に記録された情報は、その情報の記録時における情報光および記録用参照光の波長と同じ波長の再生用参照光を用いなければ再生することができないので、第1の実施の形態と同様に、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。更に、位相符号化多重とホールバーニング型波長多重とを併用して多重記録を行った

場合には、その情報の記録時における情報光および記録用参照光の波長と同じ波長で、且つ記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光を用いなければ再生することができないので、コピープロテクトや機密保持をより強固に実現することが可能となる。

【0099】また、本実施の形態によれば、光情報記録媒体1に、情報光および記録用参照光の波長または参照光の変調パターンが異なる多種類の情報を記録しておき、その光情報記録媒体1自体は比較的安価にユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種の情報を再生可能とする参照光の波長および変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するというサービスの実現が可能となる。

【0100】本実施の形態におけるその他の作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0101】次に、本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体の構成は、図2に示した第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置10の構成の略同様である。ただし、ピックアップの構成が、第1の実施の形態とは異なっている。

【0102】図17は、本実施の形態におけるピックアップの構成を示す説明図、図18は、ピックアップを構成する各要素を含む光学ユニットの構成を示す平面図である。

【0103】本実施の形態におけるピックアップ111は、コヒーレントな直線偏光のレーザ光を出射する光源装置112と、この光源装置112より出射される光の進行方向に、光源装置112側より順に配置されたコリメータレンズ113、中間濃度フィルタ（neutral density filter；以下、NDフィルタと記す。）114、旋光用光学素子115、偏光ビームスプリッタ116、位相空間光変調器117、ビームスプリッタ118およびフォトディテクタ119を備えている。光源装置112は、S偏光またはP偏光の直線偏光の光を出射するようになっている。コリメータレンズ113は、光源装置112の出射光を平行光束にして出射するようになっている。NDフィルタ114は、コリメータレンズ113の出射光の強度分布を均一化するような特性になっている。旋光用光学素子115は、NDフィルタ114の出射光を旋光して、S偏光成分とP偏光成分とを含む光を出射するようになっている。旋光用光学素子115としては、例えば、1/2波長板または旋光板が用いられる。偏光ビームスプリッタ116は、旋光用光学素子115の出射光のうち、S偏光成分を反射し、P偏光成分を透過させる偏光ビームスプリッタ面116aを有している。位相空間光変調器117は、第1の実施の形態における位相空間光変調器17と同様のものである。ビームスプリッタ118は、ビームスプリッタ面118aを有している。このビームスプリッタ面118aは、例え

ば、P偏光成分を20%透過させ、80%反射するようになっている。フォトディテクタ119は、参照光の光量を監視して、参照光の自動光量調整（auto power control；以下、APCと記す。）を行うために用いられるものである。このフォトディテクタ119は、参照光の強度分布も調整できるように、受光部が複数の領域に分割されていてもよい。

【0104】ピックアップ111は、更に、光源装置112からの光がビームスプリッタ118のビームスプリッタ面118aで反射されて進行する方向に、ビームスプリッタ118側より順に配置された偏光ビームスプリッタ120、2分割旋光板121および立ち上げミラー122を備えている。偏光ビームスプリッタ120は、入射光のうち、S偏光成分を反射し、P偏光成分を透過させる偏光ビームスプリッタ面120aを有している。2分割旋光板121は、図17において光軸の右側部分に配置された旋光板121Rと、光軸の左側部分に配置された旋光板121Lとを有している。旋光板121R、121Lは、第1の実施の形態における2分割旋光板14の旋光板14R、14Lと同様のものであり、旋光板121Rは偏光方向を -45° 回転させ、旋光板121Lは偏光方向を $+45^\circ$ 回転させる。立ち上げミラー122は、2分割旋光板121からの光の光軸に対して 45° に傾けられて、2分割旋光板121からの光を、図17における紙面に直交する方向に向けて反射する反射面を有している。

【0105】ピックアップ111は、更に、2分割旋光板121からの光が立ち上げミラー122の反射面で反射して進行する方向に配置されて、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに、光情報記録媒体1の透明基板2側に対向する対物レンズ123と、この対物レンズ123を、光情報記録媒体1の厚み方向およびトラック方向に移動可能なアクチュエータ124（図18参照）とを備えている。

【0106】ピックアップ111は、更に、光源装置112からの光が偏光ビームスプリッタ116の偏光ビームスプリッタ面116aで反射されて進行する方向に、偏光ビームスプリッタ116側より順に配置された空間光変調器125、凸レンズ126、ビームスプリッタ127およびフォトディテクタ128を備えている。空間光変調器125は、第1の実施の形態における空間光変調器18と同様のものである。凸レンズ126は、光情報記録媒体1において、情報光を記録用参照光より手前側で収束させて、記録用参照光と情報光の干渉領域を形成する機能を有している。また、この凸レンズ126の位置を調整することで、記録用参照光と情報光の干渉領域の大きさを調整できるようになっている。ビームスプリッタ127は、ビームスプリッタ面127aを有している。このビームスプリッタ面127aは、例えば、S偏光成分を20%透過させ、80%反射するようになっ

ている。フォトディテクタ128は、情報光の光量を監視して、情報光のAPCを行うために用いられるものである。このフォトディテクタ128は、情報光の強度分布も調整できるように、受光部が複数の領域に分割されていてもよい。凸レンズ126側からビームスプリッタ127に入射し、ビームスプリッタ面127aで反射される光は、偏光ビームスプリッタ120に入射するようになっている。

【0107】ピックアップ111は、更に、ビームスプリッタ127における偏光ビームスプリッタ120とは反対側に、ビームスプリッタ127側より順に配置された凸レンズ129、シリンドリカルレンズ130および4分割フォトディテクタ131を備えている。4分割フォトディテクタ131は、第1の実施の形態における4分割フォトディテクタ29と同様のものである。シリンドリカルレンズ28は、その円筒面の中心軸が4分割フォトディテクタ131の分割線に対して45°をなすように配置されている。

【0108】ピックアップ111は、更に、ビームスプリッタ118における偏光ビームスプリッタ120とは反対側に、ビームスプリッタ118側より順に配置された結像レンズ132およびCCDアレイ133を備えている。

【0109】ピックアップ111は、更に、偏光ビームスプリッタ116における空間光変調器125とは反対側に、偏光ビームスプリッタ116側より順に配置されたコリメータレンズ134および定着用光源装置135を備えている。定着用光源装置135は、光情報記録媒体1のホログラム層3に記録される情報を定着するための光、例えば波長266nmの紫外光を出射するようになっている。このような定着用光源装置135としては、レーザ光源や、レーザ光源の出射光を非線形光学媒質を通して波長変換して出射する光源装置等が用いられる。コリメータレンズ134は、定着用光源装置135の出射光を平行光束にするようになっている。また、本実施例では、定着用光源装置135は、S偏光の光を出射するようになっている。

【0110】図18に示したように、光学ユニット140は、光学ユニット本体141を備えている。なお、図18では、光学ユニット本体141の底面部分のみを示している。光学ユニット本体141には、上述のコリメータレンズ113、NDフィルタ114、旋光用光学素子115、偏光ビームスプリッタ116、位相空間光変調器117、ビームスプリッタ118、偏光ビームスプリッタ120、2分割旋光板121、立ち上げミラー122、空間光変調器125、凸レンズ126、ビームスプリッタ127、凸レンズ129、シリンドリカルレンズ130、結像レンズ132およびコリメータレンズ134が取り付けられている。

【0111】図18は、旋光用光学素子115として1

／2波長板を用いた例を示している。また、この例では、光学ユニット本体141内には、旋光用光学素子115の出射光におけるS偏光成分とP偏光成分との比率を調整するために、モータ142と、このモータ142の出力軸の回転を旋光用光学素子115に伝達するためのギア143が設けられている。

【0112】図19は、旋光板を用いた旋光用光学素子115の例を示したものである。この例における旋光用光学素子115は、互いに対向する2枚の楔状の旋光板115a、115bを有している。これらの旋光板115a、115bのうちの少なくとも一方は図示しない駆動装置によって、図中の矢印方向に変位され、図19

(a)、(b)に示したように、旋光板115a、115bが重なる部分における旋光板115a、115bの合計の厚みが変化するようにになっている。これにより、旋光板115a、115bを通過する光の旋光角が変化し、その結果、旋光用光学素子115の出射光におけるS偏光成分とP偏光成分との比率が変化するようにになっている。なお、図19(a)に示したように、旋光板115a、115bの合計の厚みが大きいときには旋光角が大きくなり、図19(b)に示したように、旋光板115a、115bの合計の厚みが小さいときには旋光角が小さくなる。

【0113】アクチュエータ124は、光学ユニット本体141の上面に取り付けられている。光源装置112は、この光源装置112を駆動する駆動回路145と一体化され、この駆動回路145と共にユニット本体141の側面に取り付けられている。フォトディテクタ119は、APC回路146と一体化され、このAPC回路146と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。APC回路146は、フォトディテクタ119の出力を増幅し、参照光のAPCのために用いられる信号APC_{ref}を生成するようになっている。フォトディテクタ128は、APC回路147と一体化され、このAPC回路147と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。APC回路147は、フォトディテクタ119の出力を増幅し、情報光のAPCのために用いられる信号APC_{obj}を生成するようになっている。モータ142の近傍におけるユニット本体141の側面には、各APC回路146、147からの信号APC_{ref}、APC_{obj}を比較して、旋光用光学素子115の出射光におけるS偏光成分とP偏光成分との比率が最適な状態となるようにモータ142を駆動する駆動回路148が取り付けられている。

【0114】4分割フォトディテクタ131は、検出回路85(図2参照)と一体化され、この検出回路85と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。CCDアレイ133は、CCDアレイ133の駆動やCCDアレイ133の出力信号の処理等を行う信号処理回路149と一体化され、この信号処理回路149と

共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。定着用光源装置135は、この定着用光源装置135を駆動する駆動回路150と一体化され、この駆動回路150と共に、ユニット本体141の側面に取り付けられている。ユニット本体141の側面には、更に、光学ユニット140内の回路と光学ユニット140外との間で各種の信号の入出力を行う入出力ポート151が取り付けられている。この入出力ポート151には、例えば、光を用いて信号を伝送する光ファイバを含む光ファイバフレキシブルケーブル152が接続されている。

【0115】また、図示しないが、光学ユニット本体141の上面には、位相空間光変調器117を駆動する駆動回路および空間光変調器125を駆動する駆動回路が取り付けられている。

【0116】図20は、光源装置112を、複数の波長域の光として赤色（以下、Rと記す。）、緑色（以下、Gと記す。）、および青色（以下、Bと記す。）の3色のレーザ光を出射可能なものとし、CCDアレイ133も、R、G、Bの3色の光を検出可能なものとした場合のピックアップ111の構成の一例を示したものである。

【0117】図20に示した例における光源装置112は、色合成プリズム161を備えている。この色合成プリズム161は、R光入射部162R、G光入射部162G、B光入射部162Bを備えている。各入射部162R、162G、162Bには、それぞれ補正フィルタ163R、163G、163Bが設けられている。光源装置112は、更に、それぞれR光、G光、B光を出射する半導体レーザ（以下、LDと記す。）164R、164G、164Bと、各LD164R、164G、164Bより出射された光を平行光束にして各入射部162R、162G、162Bに入射させるコリメータレンズ165R、165G、165Bとを備えている。各LD164R、164G、164Bより出射されたR光、G光、B光は、コリメータレンズ165R、165G、165B、補正フィルタ163R、163G、163Bを経て、色合成プリズム161に入射し、色合成プリズム161によって合成されて、NDフィルタ114に入射するようになっている。なお、図20に示した例では、図17におけるコリメータレンズ113は設けられていない。

【0118】図20に示した例におけるCCDアレイ133は、色分解プリズム171を備えている。この色分解プリズム171は、R光出射部172R、G光出射部172G、B光出射部172Bを備えている。各出射部172R、172G、172Bには、それぞれ補正フィルタ173R、173G、173Bが設けられている。CCDアレイ133は、更に、それぞれ、各出射部172R、172G、172Bに対向する位置に配置され、R光画像、G光画像、B光画像を撮像するCCD174

R、174G、174Bとを備えている。結像レンズ132側からの光は、色分解プリズム171によってR光、G光、B光に分解され、このR光、G光、B光は、それぞれ、補正フィルタ173R、173G、173Bを経て、CCD174R、174G、174Bに入射するようになっている。

【0119】次に、図21ないし図23を参照して、本実施の形態における光学ユニット140のスライド送り機構について説明する。図21は、スライド送り機構を示す平面図、図22は、静止状態におけるスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図、図23は、光学ユニットが微小に変位したときのスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図である。

【0120】スライド送り機構は、光学ユニット140の移動方向に沿って平行に配置された2本のシャフト181A、181Bと、各シャフト181A、181Bにつき2つずつ設けられ、各シャフト181A、181Bに沿って移動可能な軸受182と、各軸受182と光学ユニット140とを弾性的に連結する板ばね183と、光学ユニット140をシャフト181A、181Bに沿って移動させるためのリニアモータ184とを備えている。

【0121】リニアモータ184は、光学ユニット140の下端部に連結されたコイル185と、一部がコイル185内を貫通するように、光学ユニット140の移動方向に沿って配置された枠状の2つのヨーク186A、186Bと、ヨーク186A、186Bの内周部にコイル185に対向するように固定されたマグネット187A、187Bとを備えている。

【0122】ここで、スライド送り機構の作用について説明する。リニアモータ184を動作させると、光学ユニット140が変位する。この変位が微小なときには、図23に示したように、軸受182は変位せずに、軸受182と光学ユニット140との間の板ばね183が変形する。光学ユニット140の変位が所定の範囲を越えると、光学ユニット140に追従して軸受182も変位する。このようなスライド送り機構によれば、光学ユニット140の変位が微小なときには軸受182が変位せず、そのため、軸受182の滑りによる摩擦を防止できる。その結果、スライド送り機構の耐久性および信頼性を確保しながら、リニアモータ184によって光学ユニット140を駆動してトラッキングサーボを行うことが可能となる。なお、シークも、スライド送り機構によって行われる。

【0123】アクチュエータ124は、対物レンズ123を保持し、軸181を中心にして回転可能な円柱形状のアクチュエータ本体182を備えている。このアクチュエータ本体182には、軸181に平行に2つの孔183が形成されている。アクチュエータ本体182の外周部には、フォーカス用コイル184が設けられてい

る。更に、このフォーカス用コイル184の外周の一部には、図示しない視野内アクセス用コイルが設けられている。アクチュエータ124は、更に、各孔183に挿通されたマグネット185と、視野内アクセス用コイルに対向するように配置された図示しないマグネットとを備えている。対物レンズ123は、アクチュエータ124の静止状態において、対物レンズ123の中心と軸181とを結ぶ線がトラック方向を向くように配置されている。

【0124】次に、図24ないし図27を参照して、本実施の形態における光情報記録媒体1のデータエリアに対する参照光および情報光の位置決め（サーボ）の方法について説明する。本実施の形態におけるアクチュエータ124は、対物レンズ123を光情報記録媒体1の厚み方向およびトラック方向に移動できるようになっている。

【0125】図24(a)～(c)は、アクチュエータ124によって、対物レンズ123を光情報記録媒体1のトラック方向に移動させる動作を示したものである。アクチュエータ124は、静止状態では、(b)に示した状態になっている。アクチュエータ124は、図示しない視野内アクセス用コイルに通電することで、(b)に示した状態から、(a)または(c)に示した状態に変化するようにになっている。このように対物レンズ123を光情報記録媒体1のトラック方向に移動させる動作を、本実施の形態において視野内アクセスと呼ぶ。

【0126】図25は、対物レンズ123のシークによる移動方向と視野内アクセスの方向とを示したものである。図25において、符号191は、対物レンズ123のシークによる移動方向を表し、符号192は、対物レンズ123の視野内アクセスによる移動方向を表している。また符号193は、シークによる移動と視野内アクセスを併用した場合における対物レンズ123の中心の軌跡を表したものである。視野内アクセスでは、対物レンズ123の中心を、例えば2mm程度の移動させることが可能である。

【0127】本実施の形態では、視野内アクセスを用いて、光情報記録媒体1のデータエリアに対して、参照光および情報光の位置決め（サーボ）を行う。図26は、この位置決めを説明するための説明図である。本実施の形態における光情報記録媒体1では、図26(a)に示したように、アドレス・サーボエリア6には、各トラック毎にグループ201が形成されているが、データエリア7には、グループ201が形成されていない。また、アドレス・サーボエリア6の端部には、クロックの再生のために用いられると共にデータエリア7の両端部のうちのどちらに隣接するか（本実施の形態において極性と言う。）を表すビット列202が形成されている。

【0128】図26(b)において、符号203は、記録または再生時における対物レンズ123の中心の軌跡

を表したものである。本実施の形態では、データエリア7に位相符号化多重により情報を多重記録する際や、データエリア7に多重記録された情報を再生する際には、対物レンズ123の中心をデータエリア7内で停止させておらずに、図26(b)に示したように、対物レンズ123の中心がデータエリア7とその両側のアドレス・サーボエリア6の一部とを含む区間内で往復運動するように、視野内アクセスを用いて対物レンズ123の中心を移動させる。そして、ビット列202を用いてクロックを再生すると共に極性を判断し、アドレス・サーボエリア6内の区間204において、グループ201を用いてフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行う。区間204、204間のデータエリア7を含む区間205内では、トラッキングサーボを行わず、区間204通過時の状態を保持する。対物レンズ123の中心の移動における折り返しの位置は、再生したクロックに基づいて、一定の位置になるように決定する。また、データエリア7内において情報を多重記録する位置も、再生したクロックに基づいて、一定の位置になるように決定する。図26(b)において、符号206は、記録または再生のタイミングを示すゲート信号を表したものである。このゲート信号では、ハイ(H)レベルのときに、記録または再生のタイミングであることを表している。データエリア7内の一定の箇所に情報を多重記録するには、例えば、ゲート信号がハイレベルのときに選択的に、光源装置112の出力を記録用の高出力にするようにすればよい。また、データエリア7内の一定の箇所に多重記録された情報を再生するには、例えば、ゲート信号がハイレベルのときに選択的に、光源装置112より光を出射させるようにしたり、CCDアレイ133が電子シャッタ機能を有している場合には、ゲート信号がハイレベルのときに電子シャッタ機能を用いて画像の取り込みを行うようにすればよい。

【0129】上述のような方法で、参照光および情報光の位置決めを行うことにより、光情報記録媒体1の同一箇所において、比較的長い時間、記録や再生を行う場合でも、記録や再生を行う位置がずれることを防止することができる。また、光情報記録媒体1が回転していても、光情報記録媒体1の回転に追従するように視野内アクセスを行うことにより、光情報記録媒体1が静止しているのと同じ状態で記録や再生を行うことができ、光情報記録媒体1の同一箇所において、比較的長い時間、記録や再生を行うことが可能となる。また、上述のように視野内アクセスを用いて参照光および情報光の位置決めを行う技術を用いれば、ディスク状の光情報記録媒体1に限らず、カード状等の他の形態の光情報記録媒体を用いる場合にも、容易に参照光および情報光の位置決めを行うことが可能となる。

【0130】図27は、シークによる移動と視野内アクセスを併用して、光情報記録媒体1における複数箇所に

37

アクセスした場合における対物レンズ123の中心の軌跡の一例を表したものである。この図において、縦方向の直線は、シークを表し、横方向の直線は、トラック方向の他の箇所への移動を表し、短い区間で往復運動を行っている部分は、記録または再生を行っている部分を表している。

【0131】次に、図28および図29を参照して、光情報記録媒体1を収納するカートリッジの一例について説明する。図28は、カートリッジの平面図、図29は、シャッタを開けた状態のカートリッジの平面図である。本例におけるカートリッジ211は、内部に収納している光情報記録媒体1の一部を露呈させる窓部212と、この窓部212を開閉するシャッタ213とを有している。シャッタ213は、窓部212を閉じる方向に付勢されており、通常時は、図28に示したように、窓部212を閉じているが、カートリッジ211を光情報記録再生装置に装着したときには、光情報記録再生装置によって、図29に示したように窓部212を開ける方向に移動されるようになっている。

【0132】次に、図30ないし図34を参照して、1台の光情報記録再生装置に複数のピックアップ111を設ける場合における光学ユニット140の配置の例について説明する。

【0133】図30は、光情報記録媒体1の片面に対向するように2つの光学ユニット140A、140Bを配置した例を示している。光学ユニット140Aは、図21に示した光学ユニット140と同様の形態（以下、Aタイプと言う。）のものである。一方、光学ユニット140Bは、図21に示した光学ユニット140とは面対称な形態（以下、Bタイプと言う。）のものである。2つの光学ユニット140A、140Bは、カートリッジ211の窓部212より露呈する光情報記録媒体1に対向する位置に配置される。また、各光学ユニット140A、140Bのスライド送り機構は、それぞれ、各光学ユニット140A、140Bの対物レンズ123の中心が、光情報記録媒体1の中心を通る線に沿って移動するように、配置される。

【0134】図31は、光情報記録媒体1の各面に対向するようにそれぞれ2つの光学ユニットを配置し、合計4つの光学ユニットを設けた例を示している。図32は、図31のA-A'線断面図、図33は、図31のB-B'線断面図である。この例では、光情報記録媒体1の一方の面（図31における裏面）に対向するように、2つの光学ユニット140A、140Bが配置され、光情報記録媒体1の他方の面（図31における表面）に対向するように、2つの光学ユニット140C、140Dが配置されている。光学ユニット140Cは、Aタイプのものであり、光学ユニット140Dは、Bタイプのものである。

【0135】光学ユニット140A、140Bとそのス

38

ライド送り機構の配置、および光学ユニット140C、140Dとそのスライド送り機構の配置の条件は、図30を用いて説明した通りである。なお、4つの光学ユニット140A、140B、140C、140Dを有効に利用するには、光情報記録媒体1として、両面からの情報の記録、再生が可能なものを用いる必要がある。

【0136】図34は、光情報記録媒体1の各面に対向するようにそれぞれ8個の光学ユニットを配置し、合計16個の光学ユニットを設けた例を示している。この例では、光情報記録媒体1の一方の面（図34における表面）に対向するように、8個の光学ユニット140₁～140₈が配置され、光情報記録媒体1の他方の面（図34における裏面）に対向するように、8個の光学ユニット140₉～140₁₆が配置されている。光学ユニット140₁、140₃、140₅、140₇、140₁₀、140₁₂、140₁₄、140₁₆は、Aタイプのものである。光学ユニット140₂、140₄、140₆、140₈、140₉、140₁₁、140₁₃、140₁₅は、Bタイプのものである。各光学ユニットのスライド送り機構は、それぞれ、各光学ユニットの対物レンズ123の中心が、光情報記録媒体1の中心を通る線に沿って移動するように、配置される。なお、16個の光学ユニットを有効に利用するには、カートリッジに収納されず、且つ両面からの情報の記録、再生が可能な光情報記録媒体1を用いる必要がある。

【0137】ところで、本実施の形態に係る光情報記録再生装置および光情報記録媒体1を含むシステムでは、桁違いに大量の情報を光情報記録媒体1に記録することが可能であり、このようなシステムは、連続した膨大な情報を記録する用途に適している。しかし、このような用途に使用するシステムにおいて、連続した膨大な情報を記録している間、情報の再生ができないとすると、非常に使いづらいシステムになってしまう。

【0138】そこで、例えば図30ないし図34に示したように、1台の光情報記録再生装置に複数のピックアップ111を設けることにより、1つの光情報記録媒体1を用いて情報の記録と再生を同時に行ったり、複数のピックアップ111によって同時に記録や再生を行うことが可能となり、記録や再生の性能を向上させることができ、特に、連続した膨大な情報を記録する用途においても使いやすいシステムを構成することができる。また、1台の光情報記録再生装置に複数のピックアップ111を設けることにより、大量の情報の中から所望の情報を検索する場合に、1つのピックアップ111のみを有する場合に比べて、性能を飛躍的に向上させることができる。

【0139】次に、図35ないし図46を参照して、本実施の形態における光情報記録媒体1の具体的な構造の例について説明する。

【0140】本実施の形態における光情報記録媒体1

は、ホログラフィによって情報が記録される第1の情報層（ホログラム層）と、サーボのための情報やアドレス情報がエンボスビット等によって記録される第2の情報層とを有する。そして、参照光を第2の情報層において最も小径となるように収束させながら、第1の情報層において記録用参照光と情報光の干渉領域をある程度の大きさに形成する必要がある。そのため、本実施の形態では、第1の情報層と第2の情報層の間にある程度の大きさのギャップ（間隙）を形成している。これにより、参照光を第2の情報層において最も小径となるように収束させて、第2の情報層に記録された情報を再生可能としながら、第1の情報層において記録用参照光と情報光の干渉領域を十分な大きさに形成することが可能となる。本実施の形態における光情報記録媒体1は、このギャップの形成方法によって、エアギャップタイプと透明基板ギャップタイプとに分けることができる。

【0141】図35ないし図37は、エアギャップタイプの光情報記録媒体1を示し、図35は光情報記録媒体1の半分の断面図であり、図36は光情報記録媒体1の半分の分解斜視図であり、図37は光情報記録媒体1の半分の斜視図である。この光情報記録媒体1は、一方の面が反射面となっている反射基板221と、この反射基板221の反射面に対向するように配置された透明基板222と、反射基板221と透明基板222とを所定の間隔で隔てる外周スペーサ223および内周スペーサ224と、透明基板222における反射基板221側の面に接合されたホログラム層225とを備えている。反射基板221の反射面とホログラム層225との間には、所定の厚みのエアギャップが形成されている。ホログラム層225は、第1の情報層となる。反射基板221の反射面には、プリグループが形成されており、この反射面が、第2の情報層となる。

【0142】図38ないし図40は、透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体1を示し、図38は光情報記録媒体1の半分の断面図であり、図39は光情報記録媒体1の半分の分解斜視図であり、図40は光情報記録媒体1の半分の斜視図である。この光情報記録媒体1は、透明基板231、第1の情報層となるホログラム層232、透明基板233が、この順に積層されて構成されている。透明基板231におけるホログラム層232とは反対側の面には、プリグループが形成されていると共に、反射膜234が設けられている。この透明基板231におけるホログラム層232とは反対側の面が、第2の情報層となる。この第2の情報層とホログラム層232との間には、透明基板231による所定の厚みのギャップが形成されている。透明基板233は、透明基板231に比べて薄くなっている。

【0143】また、本実施の形態における光情報記録媒体1は、片面タイプと両面タイプに分けることができる。

【0144】図41ないし図43は、片面タイプの光情報記録媒体1を示し、図41は、厚みが1.2mmのタイプの光情報記録媒体1の断面図、図42は、厚みが0.6mmのタイプの光情報記録媒体1の断面図、図43は、片面タイプの光情報記録媒体1に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。図41および図42に示した光情報記録媒体1は、図38に示した構造になっている。ただし、図41に示した光情報記録媒体1は、透明基板231、ホログラム層232および透明基板233の合計の厚みが1.2mmとなっており、図42に示した光情報記録媒体1は、透明基板231、ホログラム層232および透明基板233の合計の厚みが0.6mmとなっている。

【0145】対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される記録用参照光241は、プリグループが形成されている面で最も小径となるように収束し、対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される情報光242は、ホログラム層232よりも手前側で最も小径となるように収束する。その結果、ホログラム層232において、記録用参照光241と情報光242とによる干渉領域243が形成される。

【0146】なお、図41および図42には、透明基板ギャップタイプで片面タイプの光情報記録媒体1を示したが、エアギャップタイプで片面タイプの光情報記録媒体1を構成してもよい。この場合には、透明基板222、ホログラム層225およびエアギャップの合計の厚みが1.2mmまたは0.6mmとなるようにする。

【0147】図44ないし図46は、両面タイプの光情報記録媒体1を示し、図44は、透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体1の断面図、図45は、エアギャップタイプの光情報記録媒体1の断面図、図46は、両面タイプの光情報記録媒体1に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。図44に示した光情報記録媒体1は、図42に示した片面タイプの2枚の光情報記録媒体を、反射膜234同士で張り合わせた構造になっている。また、図45に示した光情報記録媒体1は、図35に示した片面タイプの2枚の光情報記録媒体を、反射基板221同士で張り合わせた構造になっている。なお、図45に示した光情報記録媒体1において、片側の透明基板222、ホログラム層225およびエアギャップの合計の厚みは0.6mmとなっている。

【0148】対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される記録用参照光241は、プリグループが形成されている面で最も小径となるように収束し、対物レンズ123より光情報記録媒体1に照射される情報光242は、ホログラム層232、225よりも手前側で最も小径となるように収束する。その結果、ホログラム層232、225において、記録用参照光241と情報光242とによる干渉領域243が形成される。

41

【0149】ところで、本実施の形態における光情報記録再生装置は、従来の光ディスクを用いた情報の記録や再生も可能になっている。例えば、図47に示したように、透明基板252の片面に、ブリググループが形成され、且つ反射膜253が設けられた片面タイプの光ディスク251を用いる場合には、図48に示したように、対物レンズ123より光ディスク251に照射される光を、光ディスク251においてブリググループが形成されている面、すなわち情報層で最も小径となるように収束させる。なお、図47に示した光ディスク251において、透明基板252の厚みは、例えば1.2mmである。図47に示したような構造の光ディスクとしては、CD、CD-ROM、CD-R（ライトワンス（Write Once）タイプのCD）、MD（ミニディスク）等がある。

【0150】また、図49に示したように、片面に、ブリググループが形成され且つ反射膜263が設けられた2枚の透明基板262を、反射膜263同士で張り合わせた構造の両面タイプの光ディスク261を用いる場合には、図50に示したように、対物レンズ123より光ディスク261に照射される光を、光ディスク261においてブリググループが形成されている面、すなわち情報層で最も小径となるように収束させる。なお、図49に示した光ディスク261において、片側の透明基板262の厚みは、例えば0.6mmである。図50に示したような構造の光ディスクとしては、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、MO（光磁気）ディスク等がある。

【0151】なお、本実施の形態における光情報記録媒体1では、第2の情報層を、例えば図47や図49に示したような従来の光ディスクにおける情報層と、記録される情報の内容も含めて同様の形態とすることができ、この場合、第2の情報層に記録された情報は、ピックアップ111をサーボ時の状態とすることで再生することが可能となる。また、従来の光ディスクにおける情報層には、サーボのための情報やアドレス情報も記録されているので、第2の情報層を従来の光ディスクにおける情報層と同様の形態とすることにより、従来の光ディスクにおける情報層に記録されたサーボのための情報やアドレス情報を、そのまま、ホログラム層における記録や再生のための情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置決めのために利用することが可能となる。また、第2の情報層（従来の光ディスクにおける情報層）に、第1の情報層（ホログラム層）に記録された情報のディレクトリ情報やディレクトリマネジメント情報等を記録することで、高速検索が可能になる等、第2の情報層の応用範囲は広い。

【0152】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について説明する前に、図51および図52を参照して、位相符号化多重の原理について説明する。

42

図51は、位相符号化多重を行う一般的な記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。この記録再生系は、2次元デジタルパターン情報に基づく情報光302を発生させる空間光変調器301と、この空間光変調器301からの情報光302を集光して、ホログラム記録媒体300に対して照射するレンズ303と、位相が空間的に変調された参照光305を発生させ、この参照光305をホログラム記録媒体300に対して情報光302と略直交する方向から照射する位相空間光変調器304と、再生された2次元デジタルパターン情報を検出するためのCCDアレイ308と、ホログラム記録媒体300から出射される再生光306を集光してCCDアレイ308上に照射するレンズ307とを備えている。

【0153】図51に示した記録再生系では、記録時には、記録する原画像等の情報をデジタル化し、その0か1かの信号を更に2次元に配置して2次元デジタルパターン情報（以下、ページデータと言う。）を生成する。ここでは、#1～#nのページデータを、同じホログラム記録媒体300に多重記録するものとする。また、各ページデータ#1～#n毎に異なる位相変調用の2次元デジタルパターン情報（以下、位相データと言う。）#1～#nを生成する。まず、ページデータ#1の記録時には、ページデータ#1に基づいて、空間光変調器301によって、空間的に変調された情報光302を生成し、レンズ303を介してホログラム記録媒体300に照射する。同時に、位相データ#1に基づいて、位相空間光変調器304によって、位相が空間的に変調された参照光305を生成し、ホログラム記録媒体300に照射する。その結果、ホログラム記録媒体300には、情報光302と参照光305との重ね合わせによってできる干渉縞が記録される。以下、同様に、ページデータ#2～#nの記録時には、それぞれ、ページデータ#2～#nに基づいて、空間光変調器301によって、空間的に変調された情報光302を生成し、位相データ#2～#nに基づいて、位相空間光変調器304によって、位相が空間的に変調された参照光305を生成し、これら情報光302および参照光305をホログラム記録媒体300に照射する。このようにして、ホログラム記録媒体300における同一箇所、複数の情報が多重記録される。このように情報が多重記録されたホログラムをスタックと呼ぶ。図51に示した例では、ホログラム記録媒体300は複数のスタック（スタック1、スタック2、…、スタックm、…）を有している。

【0154】スタックから任意のページデータを再生するには、そのページデータを記録した際と同じ位相データに基づいて位相が空間的に変調された参照光305を、そのスタックに照射してやればよい。そうすると、その参照光305は、その位相データおよびページデータに対応した干渉縞によって選択的に回折され、再生光306が発生する。この再生光306は、レンズ307

を介してCCDアレイ308に入射し、再生光の2次元パターンがCCDアレイ308によって検出される。そして、検出した再生光の2次元パターンを、記録時とは逆にデコードすることで原画像等の情報が再生される。

【0155】図52は、情報光302と参照光305の干渉によってホログラム記録媒体300に干渉縞が形成される様子を示したものである。図52において、

(a)は、ページデータ#1に基づく情報光302と、位相データ#1に基づく参照光305₁の干渉によって、干渉縞309₁が形成される様子を示している。同様に、(b)は、ページデータ#2に基づく情報光302₂と、位相データ#2に基づく参照光305₂の干渉によって、干渉縞309₂が形成される様子を示し、(c)は、ページデータ#3に基づく情報光302₃と、位相データ#3に基づく参照光305₃の干渉によって、干渉縞309₃が形成される様子を示している。

【0156】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。

【0157】まず、図53および図54を参照して、サーボ時の作用について説明する。図53はサーボ時におけるピックアップ111の状態を示す説明図である。サーボ時には、空間光変調器125は、全面素子が遮断状態にされる。位相空間光変調器117は、各画素を通過する光が全て同じ位相になるように設定される。光源装置112の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ123の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過するタイミングを予測し、対物レンズ123の出射光がアドレス・サーボエリア6を通過する間、上記の設定とする。

【0158】光源装置112から出射された光は、コリメータレンズ113によって平行光束とされ、NDフィルタ114、旋光用光学素子115を順に通過して、偏光ビームスプリッタ116に入射する。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、空間光変調器125によって遮断される。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aを透過し、位相空間光変調器117を通過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した光の一部は、ビームスプリッタ面118aで反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層よ

りも奥側にあるプリグループ上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。この光は、プリグループ上で反射され、その際、プリグループ上に形成されたビットによって変調されて、対物レンズ123側に戻ってくる。なお、図53では、立ち上げミラー122を省略している。

【0159】情報記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ123で平行光束とされ、2分割旋光板121を通過してS偏光となる。この戻り光は、偏光ビームスプリッタ120の偏光ビームスプリッタ面120aで反射されて、ビームスプリッタ127に入射し、一部がビームスプリッタ面127aを透過して、凸レンズ129およびシリンドリカルレンズ130を順に通過した後、4分割フォトディテクタ131によって検出される。そして、この4分割フォトディテクタ131の出力に基づいて、検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0160】また、ビームスプリッタ118に入射した光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号APC_{ref}が生成される。そして、この信号APC_{ref}に基づいて、光情報記録媒体1に照射される光の光量が一定になるようにAPCが行われる。具体的には、信号APC_{ref}が所定の値に等しくなるように、駆動回路148がモータ142を駆動して、旋光用光学素子115を調整する。あるいは、サーボ時には、旋光用光学素子115を通過した光がP偏光成分のみとなるように、旋光用光学素子115を設定し、光源装置112の出力を調整してAPCを行うようにしてもよい。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器117が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ119の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器117における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0161】なお、上記のサーボ時における設定では、ピックアップ111の構成は、通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になる。従って、本実施の形態における光情報記録再生装置は、通常の光ディスクを用いて記録や再生を行うことも可能である。

【0162】図54は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置によって、通常の光ディスクを用いて記録や再生を行う場合における光ディスク近傍における光の状態を示す説明図である。なお、この図では、通常の光ディスクの例として、両面タイプの光ディスク261を挙げ

ている。この光ディスク261では、透明基板262における反射膜263側の面にブリググループ265が形成されており、対物レンズ123側からの光は、ブリググループ265上で収束するように、光ディスク261に照射され、ブリググループ265上に形成されたビットによって変調されて、対物レンズ123側に戻ってくる。

【0163】次に、図55ないし図57を参照して、記録時の作用について説明する。図55は、記録時におけるピックアップ111の状態を示す説明図、図56、図57は、それぞれ、記録時における光情報記録媒体1の近傍の光の状態を示す説明図である。なお、以下では、図56に示したように、光情報記録媒体1として、エアギャップタイプのものをを用いた場合を例にとって説明する。

【0164】記録時には、空間光変調器125は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態（以下、オンとも言う。）と遮断状態（以下、オフとも言う。）を選択して、通過する光を空間的に変調して、情報光を生成する。位相空間光変調器117は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0 (rad) か π (rad) を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。

【0165】本実施の形態では、既に説明したように、データエリア7に位相符号化多重により情報を多重記録する際には、対物レンズ123の中心がデータエリア7とその両側のアドレス・サーボエリア6の一部を含む区間内で往復運動するように、視野内アクセスを用いて対物レンズ123の中心を移動させる。対物レンズ123の中心がデータエリア7内の所定の位置にきたときに、選択的に、光源装置112の出力を記録用の高出力にする。

【0166】光源装置112から出射された光は、コリメータレンズ113によって平行光束とされ、NDフィルタ114、旋光用光学素子115を順に通過して、偏光ビームスプリッタ116に入射する。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aを透過し、位相空間光変調器117を通過し、その際、光の位相が空間的に変調されて、記録用参照光となる。この記録用参照光は、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した記録用参照光の一部は、ビームスプリッタ面118aで反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した記録用参照光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した記録用参照光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した記録用参照光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体

1におけるホログラム層225よりも奥側で収束するように、光情報記録媒体1に照射される。なお、図55では、立ち上げミラー122を省略している。

【0167】一方、偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、空間光変調器125を通過し、その際に、記録する情報に従って、空間的に変調されて、情報光となる。この情報光は、ビームスプリッタ127に入射する。ビームスプリッタ127に入射した情報光の一部は、ビームスプリッタ面127aで反射され、偏光ビームスプリッタ120のビームスプリッタ面120aで反射され、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した情報光はA偏光となり、旋光板121Lを通過した情報光はB偏光となる。2分割旋光板121を通過した情報光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層225よりも手前側で一旦収束し拡散しながらホログラム層225を通過するように、光情報記録媒体1に照射される。

【0168】その結果、図56に示したように、ホログラム層225において、記録用参照光311と情報光312とによる干渉領域313が形成される。この干渉領域313は、樽状の形態をなす。なお、図55に示したように、凸レンズ126の位置310を調整することで情報光の収束位置を調整でき、これにより、干渉領域313の大きさを調整することができる。

【0169】図57に示したように、ホログラム層225内では、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したA偏光の記録用参照光311Aと、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したA偏光の情報光312Aとが干渉し、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したB偏光の記録用参照光311Bと、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したB偏光の情報光312Bとが干渉し、これらの干渉パターンがホログラム層225内に体積的に記録される。

【0170】また、記録する情報毎に、記録用参照光の位相の変調パターンを変えることにより、ホログラム層225の同一箇所に、複数の情報を多重記録することができる。

【0171】ところで、図55に示したように、ビームスプリッタ118に入射した記録用参照光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号APC_{ref}が生成される。また、ビームスプリッタ127に入射した情報光の一部は、フォトディテクタ128に入射し、このフォトディテクタ128の出力信号に基づいて、APC回路147によって信号APC_{obj}が生成される。そして、これらの信号APC_{ref}、APC_{obj}に基づいて、光情報記録媒体1に照射される

記録用参照光と情報光の強度の比が最適な値となるようにAPCが行われる。具体的には、駆動回路148が、信号APC_{ref}、APC_{obj}を比較して、これらが所望の比となるように、モータ142を駆動して、旋光用光学素子115を調整する。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器117が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ119の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器117における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される記録用参照光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。同様に、フォトディテクタ128の受光部が複数の領域に分割され、また、空間光変調器125が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ128の各受光部毎の出力信号に基づいて、空間光変調器125における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される情報光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0172】また、本実施の形態では、信号APC_{ref}、APC_{obj}の和に基づいて、記録用参照光と情報光の合計の強度が最適な値となるようにAPCが行われる。記録用参照光と情報光の合計の強度を制御する方法としては、光源装置112の出力のピーク値の制御、パルス的に光を出射する場合の出射パルス幅、出射光の強度の時間的なプロファイルの制御等がある。

【0173】次に、図58および図59を参照して、定着時の作用について説明する。図58は、定着時におけるピックアップ111の状態を示す説明図、図59は、定着時における光情報記録媒体1の近傍の光の状態を示す説明図である。定着時には、空間光変調器125は、全画素が遮断状態にされる。位相空間光変調器117は、各画素を通過する光が全て同じ位相になるように設定される。光源装置112からは光が出射されず、定着用光源装置135から、定着用のS偏光の紫外光が出射される。

【0174】定着用光源装置135から出射された光は、コリメータレンズ134によって平行光束とされ、偏光ビームスプリッタ116に入射し、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、位相空間光変調器117を通過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した光の一部は、ビームスプリッタ面118aで反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層225よりも奥側にあるブリググループ上で収束するように、情報記録媒体1に照射される。そして、この光によ

って、ホログラム層225内の干渉領域313に形成されていた干渉パターンが定着される。なお、図58では、立ち上げミラー122を省略している。

【0175】なお、光情報記録媒体1に対する定着用の光の位置決め（サーボ）は、記録時における記録用参照光および情報光の位置決めと同様に行うことができる。

【0176】また、ビームスプリッタ118に入射した定着用の光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号APC_{ref}が生成される。そして、この信号APC_{ref}に基づいて、光情報記録媒体1に照射される定着用の光の光量が一定になるようにAPCが行われる。具体的には、信号APC_{ref}が所定の値に等しくなるように、定着用光源装置135の出力を調整する。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器117が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ119の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器117における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される定着用の光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0177】次に、図60ないし図62を参照して、再生時の作用について説明する。図60は、再生時におけるピックアップ111の状態を示す説明図、図61、図62は、それぞれ、再生時における光情報記録媒体1の近傍の光の状態を示す説明図である。

【0178】再生時には、空間光変調器125は、全画素が遮断状態にされる。位相空間光変調器117は、通過する光に対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0 (rad) か π (rad) を選択的に付与することによって、光の位相を空間的に変調して、光の位相が空間的に変調された再生用参照光を生成する。ここで、本実施例では、再生用参照光の位相の変調パターンは、位相空間光変調器117の中心に対して、再生しようとする情報の記録時における記録用参照光の位相の変調パターンと点対称なパターンとする。

【0179】光源装置112から出射された光は、コリメータレンズ113によって平行光束とされ、NDフィルタ114、旋光用光学素子115を順に通過して、偏光ビームスプリッタ116に入射する。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのS偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aで反射され、空間光変調器125によって遮断される。偏光ビームスプリッタ116に入射した光のうちのP偏光成分は、偏光ビームスプリッタ面116aを透過し、位相空間光変調器117を通過し、その際、光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。この再生用参照光は、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した再生用参照光の一部は、ビームスプリッタ面118a

49

で反射され、偏光ビームスプリッタ120を通過して、2分割旋光板121に入射する。ここで、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過した再生用参照光はB偏光となり、旋光板121Lを通過した再生用参照光はA偏光となる。2分割旋光板121を通過した再生用参照光は、立ち上げミラー122で反射されて、対物レンズ123によって集光されて、光情報記録媒体1におけるホログラム層225よりも奥側で収束するように、光情報記録媒体1に照射される。なお、図60では、立ち上げミラー122を省略している。

【0180】なお、光情報記録媒体1に対する再生用参照光の位置決め（サーボ）は、記録時における記録用参照光および情報光の位置決めと同様に行うことができる。

【0181】図62に示したように、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したB偏光の再生用参照光315Bは、ホログラム層225を通過し、ホログラム層225の奥側の収束位置にある反射面で反射し、ホログラム層225を再度通過する。このとき、反射面で反射した後の再生用参照光315Bは、干渉領域313内において、記録時に記録用参照光311Aが照射された箇所を通過し、且つ記録用参照光311Aと同じ変調パターンの光となっている。従って、この再生用参照光315Bによって、干渉領域313より、記録時における情報光312Aに対応した再生光316Bが発生する。この再生光316Bは、対物レンズ123側へ進行する。

【0182】同様に、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したA偏光の再生用参照光315Aは、ホログラム層225を通過し、ホログラム層225の奥側の収束位置にある反射面で反射し、ホログラム層225を再度通過する。このとき、反射面で反射した後の再生用参照光315Aは、干渉領域313内において、記録時に記録用参照光311Bが照射された箇所を通過し、且つ記録用参照光311Bと同じ変調パターンの光となっている。従って、この再生用参照光315Aによって、干渉領域313より、記録時における情報光312Bに対応した再生光316Aが発生する。この再生光316Aは、対物レンズ123側へ進行する。

【0183】B偏光の再生光316Bは、対物レンズ123を通過した後、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過して、P偏光の光となる。A偏光の再生光316Aは、対物レンズ123を通過した後、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過して、P偏光の光となる。2分割旋光板121を通過した再生光は、偏光ビームスプリッタ120に入射し、偏光ビームスプリッタ面120aを透過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した再生光の一部は、ビームスプリッタ面118aを透過し、結像レンズ132を通過して、CCDアレイ133に入射する。なお、図60に示したように、結像レンズ132の位置を

50

調整することで、CCDアレイ133に対する再生光の結像状態を調整することができる。

【0184】CCDアレイ133上には、記録時における空間光変調器125によるオン、オフのパターンが結像され、このパターンを検出することで、情報が再生される。なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、ホログラム層225に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、再生用参照光の変調パターンと点対称な変調パターンの記録用参照光に対応する情報のみが再生される。

【0185】また、ビームスプリッタ118に入射した再生用参照光の一部は、フォトディテクタ119に入射し、このフォトディテクタ119の出力信号に基づいて、APC回路146によって信号APC_{ref}が生成される。そして、この信号APC_{ref}に基づいて、光情報記録媒体1に照射される再生用参照光の光量が一定になるようにAPCが行われる。具体的には、信号APC_{ref}が所定の値に等しくなるように、駆動回路148がモータ142を駆動して、旋光用光学素子115を調整する。あるいは、再生時には、旋光用光学素子115を通過した光がP偏光成分のみとなるように、旋光用光学素子115を設定し、光源装置112の出力を調整してAPCを行うようにしてもよい。フォトディテクタ119の受光部が複数の領域に分割され、また、位相空間光変調器117が透過光量も調節可能なものである場合には、フォトディテクタ119の各受光部毎の出力信号に基づいて、位相空間光変調器117における画素毎の透過光量を調節して、光情報記録媒体1に照射される再生用参照光の強度分布が均一になるように調整するようにしてもよい。

【0186】また、本実施の形態において、光源装置112として、R、G、Bの3色のレーザ光を出射可能なものを用い、CCDアレイ133も、R、G、Bの3色の光を検出可能なものを用い、更に、光情報記録媒体1として、それぞれR、G、Bの各色の光のみによって光学特性の変化する3層のホログラム層を有するものを用いることにより、同一の記録用参照光の変調パターンで、光情報記録媒体1の同一箇所に3種類の情報を記録することが可能となり、より多くの情報を多重記録することが可能となる。上述のような3層のホログラム層を有する記録媒体としては、例えば、DuPont社製HRF-700X059-20（商品名）がある。

【0187】上述のように、R、G、Bの3色の光による情報の多重記録を行う場合には、光情報記録媒体1の同一箇所に対して、R、G、Bの各色毎に、時分割で情報の記録を行う。その際、R、G、Bの各色毎に、情報光の変調パターンは変えるが、記録用参照光の変調パターンは変えない。ここで、各色毎の情報光の各画素が2値の情報を担持する場合、すなわち各画素が明か暗かで表現される場合には、R、G、Bの3色の光による情報

の多重記録を行うことより、例えばRをMSB（最上位ビット）、BをLSB（最下位ビット）として、各画素につき8（ $=2^3$ ）値の情報を記録することが可能となる。空間光変調器125が、透過光量を3段階以上に調節可能で、各色毎の情報光の各画素がn（nは3以上の整数）階調の情報を担持する場合、R、G、Bの3色の光による情報の多重記録を行うことより、各画素につき n^3 値の情報を記録することが可能となる。

【0188】R、G、Bの3色の光による情報の多重記録を行った場合における情報の再生は、以下のように種々の方法が可能である。すなわち、再生用参照光をR、G、Bのいずれか1色の光とすれば、再生用参照光と同じ色の光を用いて記録された情報のみが再生される。再生用参照光をR、G、Bのうちの任意の2色の光とした場合には、再生用参照光と同じ2色の光を用いて記録された2種類の情報のみが再生される。この2種類の情報は、CCDアレイ133において、各色毎の情報の分離される。また、再生用参照光をR、G、Bの3色の光とした場合には、3色の光を用いて記録された3種類の情報が全て再生される。この3種類の情報は、CCDアレイ133において、各色毎の情報の分離される。なお、光情報記録媒体1がR、G、Bの各色毎の層を有する場合、各色毎の層において、それぞれ位相符号化多重により多重記録を行う。これにより、参照光の位相の変調パターン毎に、R、G、Bの各色毎のパターンの再生像が得られるという効果を奏する。

【0189】次に、図63および図64を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置が持つダイレクト・リード・アフタ・ライト（Direct Read After Write；以下、DRAWと記す。）機能と、多重記録時のライト・パワー・コントロール（Write Power Control；以下、WPCと記す。）機能について説明する。

【0190】始めに、DRAW機能について説明する。DRAW機能とは、情報の記録後、直ちに、記録された情報の再生を行う機能である。この機能により、情報の記録後、直ちに、記録された情報の照合（Verify）を行うことが可能となる。

【0191】以下、図55および図57を参照して、本実施の形態におけるDRAW機能の原理について説明する。まず、本実施の形態において、DRAW機能を使用する場合には、記録用参照光の変調パターンを、位相空間光変調器117の中心に対して点対称なパターンとする。記録時には、ホログラム層225内で、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したA偏光の記録用参照光311Aと、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したA偏光の情報光312Aとが干渉し、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したB偏光の記録用参照光311Bと、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したB偏光の情報光312Bとが干渉し、これらの干渉パターンがホログラム層225内に体的に

記録される。

【0192】このように、干渉パターンがホログラム層225内に記録され始めると、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過したA偏光の記録用参照光311Aがホログラム層225の奥側の収束位置にある反射面で反射した光によって、記録用参照光311Bによって干渉パターンが記録された箇所より、A偏光の再生光が発生する。この再生光は、対物レンズ123側へ進行し、対物レンズ123を通過した後、2分割旋光板121の旋光板121Lを通過して、P偏光の光となる。同様に、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過したB偏光の記録用参照光311Bがホログラム層225の奥側の収束位置にある反射面で反射した光によって、記録用参照光311Aによって干渉パターンが記録された箇所より、B偏光の再生光が発生する。この再生光は、対物レンズ123側へ進行し、対物レンズ123を通過した後、2分割旋光板121の旋光板121Rを通過して、P偏光の光となる。2分割旋光板121を通過した再生光は、偏光ビームスプリッタ120に入射し、偏光ビームスプリッタ面120aを透過して、ビームスプリッタ118に入射する。ビームスプリッタ118に入射した再生光の一部は、ビームスプリッタ面118aを透過し、結像レンズ132を通過して、CCDアレイ133に入射して検出される。このようにして、情報の記録後、直ちに、記録された情報の再生を行うことができる。

【0193】図63において符号321は、光情報記録媒体1の1箇所における情報の記録開始後の経過時間と、CCDアレイ133の出力レベルとの関係の一例を示したものである。このように、CCDアレイ133の出力レベルは、情報の記録開始後、光情報記録媒体1における干渉パターンの記録の度合いに応じて、次第に大きくなり、ある時刻において最大値に達し、その後は、次第に小さくなる。CCDアレイ133の出力レベルが大きいほど、記録された干渉パターン（以下、記録パターンと言う。）による回折効率が大きいと言える。従って、記録時に、CCDアレイ133の出力レベルが、所望の回折効率に対応した出力レベルとなったときに記録を停止することで、所望の回折効率の記録パターンを形成することができる。

【0194】本実施の形態では、好ましくは、上述のようにDRAW機能を用いて所望の回折効率の記録パターンを形成するために、光情報記録媒体1に、適宜、テストエリアを設ける。テストエリアとは、データエリア7と同様に、ホログラフィによって情報を記録可能な領域である。そして、好ましくは、コントローラ90は、情報の記録時に、以下のような動作を行う。すなわち、コントローラ90は、予め、テストエリアにおいて所定のテスト用データを記録する動作を行い、図63に示したようなCCDアレイ133の出力レベルのプロファイル

53

を検出する。このとき、好ましくは、光源装置112の出力や、記録用参照光と情報光との光量の比率を変えて、テストエリア内の複数箇所で、テスト用データの記録およびCCDアレイ133の出力レベルのプロファイルの検出動作を行い、例えば図63において符号321～323で示したように、複数のプロファイルを検出し、その中から最適なプロファイルを選択し、選択したプロファイルに対応する条件で実際の情報の記録動作を行うようにする。

【0195】また、コントローラ90は、検出したプロファイル、あるいは選択したプロファイルに基づいて、10 所望の回折効率に対応した出力レベル、または、その出力レベルが得られる記録開始からの時間を求める。コントローラ90は、実際の情報の記録の際には、CCDアレイ133の出力レベルを監視して、その出力レベルが予め求めた所望の回折効率に対応した出力レベルに達したら、記録を停止する。あるいは、コントローラ90は、実際の情報の記録の際には、記録の開始後の経過時間が、予め求めた所望の回折効率に対応した出力レベルが得られる記録開始からの時間に達したら、記録を停止20 する。このような動作により、光情報記録媒体1に対して、所望の回折効率の記録パターンを形成することが可能となる。

【0196】また、前述のように、本実施の形態では、DRAW機能を用いて、記録された情報の照合を行うことができる。図64は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置において、この照合を行うために必要な回路構成を示したものである。この図に示したように、光情報記録再生装置は、コントローラ90より、記録する情報が与えられ、この情報を、空間光変調器（図64では、SLMと記す。）125の変調パターンのデータとなるように符号化するエンコーダ331と、CCDアレイ133の出力データを、コントローラ90からエンコーダ331に与えられる形態のデータとなるように復号化するデコーダ322と、コントローラ90からエンコーダ331に与えられるデータとデコーダ322によって得られるデータとを比較し、比較結果の情報をコントローラ90に送る比較部333とを備えている。比較部333は、比較結果の情報として、例えば、比較する2つのデータの一致度、あるいはエラーレート（誤り率）の情報を、40 コントローラ90に送る。コントローラ90は、例えば、比較部333より送られてくる比較結果の情報が、データの誤りを修復可能な範囲内である場合には、記録動作を続行し、比較結果の情報が、データの誤りを修復可能な範囲外である場合には、記録動作を中止する。

【0197】このように、本実施の形態に係る光情報記録再生装置によれば、DRAW機能を有していることから、光情報記録媒体1の感度むらや、外部の環境温度の変化や、光源装置112の出力のゆらぎ等の外乱があっ

54

ても、最適な記録状態で記録動作を行うことができる。

【0198】また、本実施の形態によれば、情報の記録と同時に、記録された情報の照合を行う機能を有するので、高い信頼性を維持しながら高速の記録を行うことができる。この機能は、特に高転送レートの情報の記録を行う場合に有用である。情報の定着が行われていない状態で情報の再生を行うことは、重ね書きを行うのと同様の作用をなし、記録された情報の品質を劣化させることになるので、好ましくないが、本実施の形態における照10 合の機能では、記録動作中に、記録された情報の確認が終了するので、問題は生じない。

【0199】次に、多重記録時のWPC機能について説明する。記録用参照光の変調パターンを変えて、光情報記録媒体1の同一箇所に複数の情報を多重記録する場合、先に記録が行われた記録パターンの回折効率は、その後に行われる記録によって次第に低下する。本実施の形態におけるWPC機能とは、多重記録時に、多重記録される情報毎の各記録パターンで略同じ回折効率を得られるように、記録時における記録用参照光および情報光20 を制御する機能である。

【0200】ここで、記録パターンの回折効率は、記録用参照光および情報光の強度、記録用参照光および情報光の照射時間、記録用参照光と情報光の強度比、記録用参照光の変調パターン、光情報記録媒体1の同一箇所に合計何回の記録を行い、そのうちの何回目の記録か等のパラメータに依存する。従って、WPC機能では、これらの複数のパラメータのうちの少なくとも1つを制御すればよい。制御を簡単に行うには、記録用参照光および情報光の強度や照射時間を制御すればよい。記録用参照光および情報光の強度を制御する場合には、後に行う記録30 ほど、強度を小さくしていく。記録用参照光および情報光の照射時間を制御する場合には、後に行う記録ほど、照射時間を短くしていく。

【0201】本実施の形態におけるWPC機能では、予め求めておいた、図63に示したようなCCDアレイ133の出力レベルのプロファイルに基づいて、1～m（mは2以上の整数）回目の記録時における記録用参照光および情報光を制御する。図63には、記録用参照光および情報光の照射時間を制御する場合における照射時間の例を示している。すなわち、図63に示した例では、光情報記録媒体1の同一箇所に5回の記録を行うものとし、T₁、T₂、T₃、T₄、T₅が、それぞれ、1回目の記録時、2回目の記録時、3回目の記録時、4回目の記録時、5回目の記録時における記録用参照光および情報光の照射時間を表している。

【0202】このように、本実施の形態によれば、多重記録される情報毎の各記録パターンの回折効率を略等しくすることができる。

【0203】ところで、本実施の形態に係る光情報記録再生装置によれば、大量の情報を高密度に光情報記録媒50

体1に記録することが可能となる。このことは、情報の記録後に光情報記録媒体1に欠陥等が生じて一部の情報を再生できなくなると、それによって失われる情報の量も大きくなることを意味する。本実施の形態では、このような情報の欠落を防止して、信頼性を向上させるため、以下で説明するように、RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 技術を応用した情報の記録を行うことができるようになっている。

【0204】RAID技術は、複数のハードディスク装置を使用して、冗長性を有するようにデータを記録することによって、記録の信頼性を高める技術である。RAIDは、RAID-1からRAID-5までの5つに分類されている。以下の説明では、このうち、代表的なRAID-1、RAID-3およびRAID-5を例にとって説明する。RAID-1は、2つのハードディスク装置に同じ内容を書き込む方式であり、ミラーリングとも呼ばれる。RAID-3は、入力データを一定の長さに分割して、複数のハードディスク装置に記録すると共に、パリティデータを生成して、他の1台のハードディスク装置に書き込む方式である。RAID-5は、データの分割の単位(ブロック)を大きくして、1つの分割データをデータブロックとして1つのハードディスク装置に記録すると共に、各ハードディスク装置の互いに対応するデータブロックに対するパリティデータをパリティブロックとして他のハードディスク装置に記録すると共に、パリティブロックを全ハードディスク装置に分散する方式である。

【0205】本実施の形態におけるRAID技術を応用した情報の記録方法(以下、分散記録方法と言う。)は、上述のRAIDの説明中におけるハードディスク装置を、光情報記録媒体1における干渉領域313に置き換えて、情報の記録を行うものである。

【0206】図65は、本実施の形態における分散記録方法の一例を示す説明図である。この例では、光情報記録媒体1に記録すべき情報が、一連のデータDATA1、DATA2、DATA3、...であるものとし、同じデータDATA1、DATA2、DATA3、...を、光情報記録媒体1における複数の干渉領域313a~313eに記録している。なお、各干渉領域313a~313eでは、それぞれ、複数のデータが、位相符号化多重により多重記録される。この記録方法は、RAID-1に対応するものである。この記録方法によれば、複数の干渉領域313a~313eのいずれかにおいてデータの再生ができなくなっても、他の干渉領域より、データを再生することができる。

【0207】図66は、本実施の形態における分散記録方法の他の例を示す説明図である。この例では、光情報記録媒体1に記録すべき情報が、一連のデータDATA1、DATA2、DATA3、...、DATA12であるものとし、このデータを分割して、複数の干渉領域31

3a~313dに記録すると共に、複数の干渉領域313a~313dに記録されるデータに対するパリティデータを生成し、このパリティデータを干渉領域313eに記録している。より具体的に説明すると、この記録方法では、データDATA1~DATA4が、それぞれ干渉領域313a~313dに記録され、データDATA1~DATA4に対するパリティデータPARITY

(1-4)が干渉領域313eに記録され、データDATA5~DATA8が、それぞれ干渉領域313a~313dに記録され、データDATA5~DATA8に対するパリティデータPARITY(5-8)が干渉領域313eに記録され、データDATA9~DATA12が、それぞれ干渉領域313a~313dに記録され、データDATA9~DATA12に対するパリティデータPARITY(9-12)が干渉領域313eに記録される。なお、各干渉領域313a~313eでは、それぞれ、複数のデータが、位相符号化多重により多重記録される。この記録方法は、RAID-3に対応するものである。この記録方法によれば、複数の干渉領域313a~313dのいずれかにおいてデータの再生ができなくなっても、干渉領域313eに記録されているパリティデータを用いて、データを復元することができる。

【0208】図67は、本実施の形態における分散記録方法の更に他の例を示す説明図である。この例では、光情報記録媒体1に記録すべき情報が、一連のデータDATA1、DATA2、DATA3、...、DATA12であるものとし、このデータを分割して、複数の干渉領域313a~313eのうちの4つの干渉領域に記録すると共に、記録されるデータに対するパリティデータを生成し、このパリティデータを、複数の干渉領域313a~313eのうちの残りの干渉領域に記録している。また、この方法では、パリティデータを記録する干渉領域を、順次変更している。より具体的に説明すると、この記録方法では、データDATA1~DATA4が、それぞれ干渉領域313a~313dに記録され、データDATA1~DATA4に対するパリティデータPARITY(1-4)が干渉領域313eに記録され、データDATA5~DATA8が、それぞれ干渉領域313a~313c、313eに記録され、データDATA5~DATA8に対するパリティデータPARITY(5-8)が干渉領域313dに記録され、データDATA9~DATA12が、それぞれ干渉領域313a、313b、313d、313eに記録され、データDATA9~DATA12に対するパリティデータPARITY(9-12)が干渉領域313cに記録される。なお、各干渉領域313a~313eでは、それぞれ、複数のデータが、位相符号化多重により多重記録される。この記録方法によれば、データを記録した複数の干渉領域のいずれかにおいてデータの再生ができなくなっても、パ

57

リティデータを用いて、データを復元することができる。

【0209】例えば図65ないし図67に示したような分散記録方法は、制御手段としてのコントローラ90の制御の下で行われる。

【0210】図68は、上述の分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の一例を示したものである。この例では、分散記録方法で使用される干渉領域を、1つのトラック内の隣接する複数の干渉領域313としている。この場合、分散記録方法で使用される複数の干渉領域313は、視野内アクセスの可能な範囲内の干渉領域とするのが好ましい。それは、各干渉領域313に対して高速にアクセスできるからである。

【0211】図69は、上述の分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の他の例を示したものである。この例では、分散記録方法で使用される複数の干渉領域を、光情報記録媒体1の半径方向331およびトラック方向332に2次的に隣接する複数の干渉領域313としている。この場合、分散記録方法で使用される複数の干渉領域のうち、トラック方向332に隣接する複数の干渉領域313は、視野内アクセスの可能な範囲内の干渉領域とするのが好ましい。それは、トラック方向332に隣接する各干渉領域313に対して高速にアクセスできるからである。

【0212】なお、本実施の形態における分散記録方法では、一連のデータを、隣接する複数の干渉領域313に記録せずに、飛び飛びに位置する複数の干渉領域313に分散させて記録するようにしてもよい。

【0213】ここまでは、1つの干渉領域313に複数のデータを位相符号化多重により多重記録する場合における分散記録方法について説明してきたが、他の方法により、複数のデータを多重記録する場合においても、分散記録方法を実現することができる。その一例として、図70を参照して、シフトマルチプレキシング(shift multiplexing)という方法を用いて複数のデータを多重記録する場合における分散記録方法について説明する。シフトマルチプレキシングとは、図70に示したように、光情報記録媒体1に対して、複数の干渉領域313を、互いに水平方向に少しずつずれ、且つ一部が重なるように形成して、複数の情報を多重記録する方法である。なお、図70では、分散記録方法で使用される複数の干渉領域313が2次的に配置されている例を示したが、分散記録方法で使用される複数の干渉領域313は、同じトラック内で隣接するように配置してもよい。また、図70において、符号334で示した矢印は、記録の順番を表している。マルチプレキシングを用いた分散記録方法では、複数の干渉領域313に、一連のデータより分割されたデータやパリティデータを分散して記録する。

【0214】また、位相符号化多重とシフトマルチプレ

58

キシングとを併用して複数のデータを多重記録する場合においても、分散記録方法を実現することができる。図71は、情報記録媒体1のトラック方向332については、位相符号化多重によって情報を多重記録する干渉領域313を、互いに重なることなく形成し、情報記録媒体1の半径方向331については、シフトマルチプレキシングを用いて隣接する干渉領域313が互いに水平方向に少しずつずれ、且つ一部が重なるように形成した例を示している。この例における各干渉領域313は、それぞれ、図65ないし図67における干渉領域313a～313eと同様に扱われる。

【0215】次に、図72および図73を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の応用例として、本実施の形態に係る光情報記録再生装置を利用したジューク装置について説明する。なお、ジューク装置とは、記録媒体の交換を行うオートチェンジャ機構を有する大容量の情報記録再生装置である。

【0216】図72は、ジューク装置の外観を示す斜視図、図73は、ジューク装置の回路構成を示すブロック図である。このジューク装置は、ジューク装置の全面側に設けられたフロントパネルブロック401と、ジューク装置の内部を構成するロボティクスブロック402と、ジューク装置の裏面側に設けられたリアパネルブロック403と、ジューク装置の内部に設けられ、複数の光情報記録再生装置が連結されてなる第1のディスクアレイ404と、同じく複数の光情報記録再生装置が連結されてなる第2のディスクアレイ405と、ジューク装置の各部に所定の電力を供給する電力供給ブロック406とを備えている。

【0217】フロントパネルブロック401は、各ディスクアレイ404、405を交換する際等に開閉されるフロントドア407と、フロントパネル408とを備えている。

【0218】フロントパネル408には、各種操作キーを有するキーパッド409と、例えば動作モード等を表示するためのディスプレイ410と、フロントドア407の開閉を指定するためのファンクショナルスイッチ411と、光情報記録媒体1の挿入および排出口であるメイルスロット412と、メイルスロット412を介して挿入された光情報記録媒体1を図示しないメイルボックスに転送すると共に、排出する光情報記録媒体1をメイルボックスからメイルスロット412に転送する転送用モータ413と、ジューク装置内に挿入された光情報記録媒体1が規定枚数に達したことを検出するフルセンサ414とが設けられている。

【0219】フロントドア407には、フロントドア407の開閉状態を検出するドアセンサ415と、フロントドア407を開閉制御するためのドアロックソレノイド416と、ファンクショナルスイッチ411の操作に応じてフロントドア407を開閉制御するインタロック

59

スイッチ417とが設けられている。

【0220】ロボティクスブロック402は、その内部に例えば10枚の光情報記録媒体1を収納可能となっている下部マガジン421と、この下部マガジン421の上面部に積層されるように設けられ、その内部に例えば10枚の光情報記録媒体1を収納可能となっている上部マガジン422と、ジューク装置全体の制御を行うコントローラブロック423とを有している。

【0221】また、ロボティクスブロック402は、ジューク装置内に挿入された光情報記録媒体1を所定の箇所に移動させる図示しないマニピュレータのグリップ動作を制御するためのグリップ動作用モータ424と、コントローラブロック423の制御に応じてグリップ動作用モータ424の回転数および回転方向を制御するグリップ動作用モータコントローラ425と、グリップ動作用モータ424の回転数および回転方向を検出し、この検出データをコントローラブロック23に供給するグリップ動作用エンコーダ426とを有している。また、ロボティクスブロック402は、マニピュレータを時計回り方向、反時計回り方向あるいは左右方向に回転制御するための回転動作用モータ427と、コントローラブロック423の制御に応じて回転動作用モータ427の回転数および回転方向を制御する回転動作用モータコントローラ428と、回転動作用モータ427の回転数および回転方向を検出し、この検出データをコントローラブロック423に供給する回転動作用エンコーダ429とを有している。また、ロボティクスブロック402は、マニピュレータを上下方向に移動制御するための上下動作用モータ430と、コントローラブロック423の制御に応じて上下動作用モータ430の回転数および回転方向を制御する上下動作用モータコントローラ431と、上下動作用モータ430の回転数および回転方向を検出し、この検出データをコントローラブロック423に供給する上下動作用エンコーダ432とを有している。

【0222】また、ロボティクスブロック402は、メイルスロット412を介した光情報記録媒体1の挿入排出動作を行うための転送用モータ413の回転数および回転方向を制御する転送用モータコントローラ433と、クリアバスセンサ434およびクリアバスエミッタ420とを有している。

【0223】リアパネルブロック403は、シリアル伝送用の入出力端子であるRS232C用コネクタ端子435と、UPS (Uninterruptible Power System) 用コネクタ端子436と、パラレル伝送用の入出力端子である第1のSCSI (Small Computer System Interface) 用コネクタ端子437と、同じくパラレル伝送用の入出力端子である第2のSCSI用コネクタ端子438と、商用電源に接続されるAC (交流) 電源コネクタ端子439とを有している。

60

【0224】RS232C用コネクタ端子435およびUPS用コネクタ端子436は、それぞれコントローラブロック423に接続されている。コントローラブロック423は、RS232C用コネクタ端子435を介して供給されるシリアルデータをパラレルデータに変換して各ディスクアレイ404、405に供給すると共に、各ディスクアレイ404、405からのパラレルデータをシリアルデータに変換してRS232C用コネクタ端子435に供給するようになっている。

【0225】また、各SCSI用コネクタ端子437、438は、コントローラブロック423および各ディスクアレイ404、405に接続されている。各ディスクアレイ404、405は、各SCSI用コネクタ端子437、438を介して直接データの受渡しを行い、コントローラブロック423は、各ディスクアレイ404、405からのパラレルデータをシリアルデータに変換してRS232C用コネクタ端子435に供給するようになっている。

【0226】また、AC電源コネクタ端子439は、電力供給ブロック406に接続されている。電力供給ブロック406は、このAC電源コネクタ端子439を介して取り込まれた商用電源に基づいて+5V、+12V、+24V、-24Vの各電力を形成し、他の各ブロックに供給するようになっている。

【0227】図示しないマニピュレータは、メイルスロット412を介してメイルボックスに転送された光情報記録媒体1を1枚ずつつかみ上げる等の動作を行うグリップを有するキャリッジと、このキャリッジを保持するキャリッジ保持部と、キャリッジを上下、左右、前後および回転制御するための駆動部とを備えている。ジューク装置の内部には、その底面部に略長方形形状を形成し、この長方形形状の四隅からジューク装置の上面部にかけて、底面部に対して垂直となるように立設された4本の支柱が設けられている。キャリッジ保持部は、キャリッジを左右前後および回転自在に保持しており、その両端部に、4本の支柱に沿ってキャリッジ保持部が上下移動可能のように支柱を把持する支柱把持部を有している。

【0228】キャリッジ駆動部は、このようなマニピュレータを支柱に沿って上下に移動制御するための駆動力を発生し、キャリッジを左右、前後および回転制御するための駆動力を発生すると共に、グリップにより光情報記録媒体1をつかみ上げるための駆動力を発生するようになっている。

【0229】図72に示したように、フロントドア407は、一端が蝶番450により開閉自在に片持ち支持されており、このフロントドア407を開閉することで下部マガジン421、上部マガジン422、第1、第2のディスクアレイ404、405をそれぞれ引き出しあるいは装着できるようにになっている。各マガジン421、422は、それぞれカートリッジに収納された10枚の

61

光情報記録媒体1を、ジューク装置の底面部に対して平行に積層したかたちで収納するボックス形状を有しており、光情報記録媒体1は、各マガジン421、422の背面側（各マガジン421、422をジューク装置に装着した際にフロントドア407が設けられている正面側に相対向する面側）から挿入されるようになっている。この光情報記録媒体1の装着は、ユーザが各マガジン421、422を取り出して手動で収納し、光情報記録媒体1を収納した各マガジン421、422をジューク装置に装着することにより一度で行うことができる。また、10 メールスロット412を介して光情報記録媒体1を挿入することにより、挿入された光情報記録媒体1がメールボックスに転送され、このメールボックスに転送された光情報記録媒体1を、マニピュレータが各マガジン421、422に装着するようになっている。これにより、各マガジン421、422に自動的に光情報記録媒体1を装着することができる。

【0230】第1および第2のディスクアレイ404、405は、それぞれRAIDコントローラと、第1～第5の光情報記録再生装置が連結されて構成されたドライ
20 ブアレイとを備えている。

【0231】各光情報記録再生装置は、それぞれディスク挿入排出口を有しており、このディスク挿入排出口を介して光情報記録媒体1が各光情報記録再生装置に挿入あるいは各光情報記録再生装置より排出されるようになっている。また、RAIDコントローラは、コントローラブロック423に接続されており、コントローラブロック423の制御により、RAID1、RAID3あるいはRAID5の記録方式に従って、各光情報記録再生装置を制御するようになっている。なお、RAID1、RAID3およびRAID5の各記録方式は、フロント
30 パネル408に設けられているキーパッド409のキー操作により選択されるようになっている。

【0232】このジューク装置では、ディスクアレイ404、405を用いて、RAID1、RAID3あるいはRAID5の記録方式により、データの記録を行うようになっている。このようにデータの記録を行うためには、ジューク装置に予め光情報記録媒体1を装着しておく必要がある。ジューク装置に対する光情報記録媒体1の装着方法には、以下の2通りがある。

【0233】第1の装着方法は、図72に示したように、フロントドア407を開き、下部マガジン421および上部マガジン422を取り出し、これらのマガジン421、422に対して、手作業で光情報記録媒体1を装着する方法である。

【0234】第2の装着方法は、図73に示したメールスロット412を介して、1枚ずつ光情報記録媒体1を装着する方法である。メールスロット412に光情報記録媒体1が装着されると、コントローラブロック423がこれを検出して、転送用モータ413を駆動制御し、
50

62

光情報記録媒体1をメールボックスに転送する。コントローラブロック423は、光情報記録媒体1がメールボックスに転送されると、上下動作モータ430を駆動制御して、マニピュレータを、メールボックスが設けられている方向に移動制御すると共に、グリップ動作モータ424を駆動制御して、マニピュレータに設けられているグリップによりつかみ上げられた光情報記録媒体1を、マガジン421、422の空いているディスク収納部に移動制御する。そして、グリップ動作モータ424を駆動制御して、グリップによりつかみ上げられている光情報記録媒体1を、ディスク収納部内でリリースする。コントローラブロック423は、メールスロット412を介して光情報記録媒体1が挿入される毎に、このような一連の装着動作を繰り返し行うように各部を制御する。

【0235】このように第1の装着方法または第2の装着方法により、各マガジン421、422に光情報記録媒体1が装着されると、コントローラブロック423は、マニピュレータを制御して、下部マガジン421あるいは上部マガジン422に収納された光情報記録媒体1を第1のディスクアレイ404あるいは第2のディスクアレイ405に転送する。各ディスクアレイ404、405は、それぞれ5枚の光情報記録媒体1を装着可能となっており、マニピュレータにより、各マガジン421、422に収納された計20枚の光情報記録媒体1のうちの5枚が第1のディスクアレイ404に、他の5枚が第2のディスクアレイ405に装着されることになる。

【0236】ユーザは、データの記録を行う場合には、キーパッド409を操作することにより、RAID1、RAID3あるいはRAID5の記録方式の中から所望の記録方式を選択し、キーパッド409を操作してデータの記録開始を指定する。ディスクアレイ404、405には、RS232C用コネクタ端子435あるいは第1、第2のSCSI用コネクタ端子437、438を介して、記録すべきデータが供給されている。コントローラブロック423は、データの記録開始が指定されると、選択された記録方式に応じて、データの記録が行われるように、各ディスクアレイ404、405に設けられているRAIDコントローラを介して、各ディスクアレイ404、405を制御する。
40

【0237】このジューク装置では、従来のハードディスク装置を用いたRAIDにおけるハードディスク装置を、各ディスクアレイ404、405に5台ずつ設けられている光情報記録再生装置に置き換えて、RAID1、RAID3あるいはRAID5の記録方式の中から選択された記録方式に従って、データの記録を行う。なお、このジューク装置において、データのインタフェースは、上述の説明中で挙げたものに限定されない。

【0238】ところで、本実施の形態に係る光情報記録

再生装置では、第1の実施の形態と同様に、コピープロテクトや機密保持を容易に実現することができる。また、参照光の変調パターンが異なる多種類の情報（例えば各種のソフトウェア）を記録した光情報記録媒体1をユーザに提供し、ユーザの求めに応じて、各種の情報を再生可能とする参照光の変調パターンの情報を、かぎ情報として個別に有料で提供するという情報配信サービスの実現が可能となる。

【0239】また、光情報記録媒体1より所定の情報を取り出すためのかぎ情報となる参照光の位相の変調パターンは、ユーザとなる個人の固有の情報に基づいて作成するようにしてもよい。個人の固有の情報としては、暗証番号、指紋、声紋、虹彩のパターン等がある。

【0240】図74は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置において、上述のように個人の固有の情報に基づいて参照光の位相の変調パターンを作成するようにした場合の要部の構成の一例を示したものである。この例では、光情報記録再生装置は、指紋等の個人の固有の情報を入力する個人情報入力部501と、この個人情報入力部501より入力された情報に基づいて、参照光の位相の変調パターンを作成し、情報の記録時または再生時に、必要に応じて、位相空間変調器117に対して、作成した変調パターンの情報を与えて、位相空間変調器117を駆動する位相変調パターンエンコーダ502と、この位相変調パターンエンコーダ502によって作成された変調パターンの情報を記録したカード504を発行すると共に、このカード504が装着されたときに、そのカード504に記録されている変調パターンの情報を位相変調パターンエンコーダ502に送るカード発行・入力部503とを備えている。

【0241】図74に示した例では、ユーザが、本実施の形態に係る光情報記録再生装置を用いて、光情報記録媒体1に情報を記録する際に、個人情報入力部501に対して、指紋等の個人の固有の情報を入力すると、位相変調パターンエンコーダ502は、個人情報入力部501より入力された情報に基づいて、参照光の位相の変調パターンを作成し、情報の記録時に、位相空間変調器117に対して、作成した変調パターンの情報を与えて、位相空間変調器117を駆動する。これにより、ユーザである個人の固有の情報に基づいて作成された参照光の位相の変調パターンに対応づけられて、光情報記録媒体1に情報が記録される。また、位相変調パターンエンコーダ502は、作成した変調パターンの情報をカード発行・入力部503に送り、カード発行・入力部503は、送られてきた変調パターンの情報を記録したカード504を発行する。

【0242】ユーザが、上述のようにして記録された情報を光情報記録媒体1より再生するには、記録時と同様に、個人情報入力部501に対して個人の固有の情報を

に装着する。

【0243】個人情報入力部501に対して個人の固有の情報を入力した場合には、位相変調パターンエンコーダ502は、個人情報入力部501より入力された情報に基づいて、参照光の位相の変調パターンを作成し、情報の再生時に、位相空間変調器117に対して、作成した変調パターンの情報を与えて、位相空間変調器117を駆動する。このとき、記録時における光の位相の変調パターンと再生時における参照光の位相の変調パターンが一致すれば、所望の情報が再生される。なお、個人情報入力部501に対して同じ個人の固有の情報を入力しても、位相変調パターンエンコーダ502において、記録時と再生時とで異なる変調パターンが作成されるのを防止するため、個人情報入力部501より入力された情報がある程度相違しても、位相変調パターンエンコーダ502において同じ変調パターンが作成されるようにしてもよい。

【0244】一方、カード504をカード発行・入力部503に装着した場合には、カード発行・入力部503は、カード504に記録されている変調パターンの情報を位相変調パターンエンコーダ502に送り、位相変調パターンエンコーダ502は、送られてきた変調パターンの情報を、位相空間変調器117に与えて、位相空間変調器117を駆動する。これにより、所望の情報が再生される。

【0245】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0246】なお、本発明は上記各実施の形態に限定されず、例えば、上記各実施の形態では、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリア6に、アドレス情報等を予めエンボスビットによって記録しておくようにしたが、予めエンボスビットを設けずに、アドレス・サーボエリア6において、ホログラム層3の保護層4に近い部分に選択的に高出力のレーザ光を照射して、その部分の屈折率を選択的に変化させることによってアドレス情報等を記録してフォーマットを行うようにしてもよい。

【0247】また、ホログラム層3に記録された情報を検出する素子としては、CCDアレイではなく、MOS型固体撮像素子と信号処理回路とが1チップ上に集積されたスマート光センサ（例えば、文献「Optics Plus E, 1996年9月, No. 202, 第93~99ページ」参照。）を用いてもよい。このスマート光センサは、転送レートが大きく、高速な演算機能を有するので、このスマート光センサを用いることにより、高速な再生が可能となり、例えば、Gビット/秒オーダの転送レートで再生を行うことが可能となる。

【0248】また、特に、ホログラム層3に記録された情報を検出する素子としてスマート光センサを用いた場合には、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエ

リア6に、アドレス情報等をエンボスピットによって記録しておく代わりに、予め、データエリア7におけるホログラフィを利用した記録と同様の方法で所定のパターンのアドレス情報等を記録しておき、サーボ時にもピックアップを再生時と同じ状態にして、そのアドレス情報等をスマート光センサで検出するようにしてもよい。この場合、基本クロックおよびアドレスは、スマート光センサの検出データから直接得ることができる。トラッキングエラー信号は、スマート光センサ上の再生パターンの位置の情報から得ることができる。また、フォーカスサーボは、スマート光センサ上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズ12を駆動することで行うことができる。また、再生時においても、フォーカスサーボを、スマート光センサ上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズを駆動することで行うことが可能である。

【0249】また、各実施の形態において、参照光の変調パターンの情報や波長の情報は、外部のホスト装置より、コントローラ90に与えられるようにしてもよい。

【0250】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし5のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項6記載の光情報記録方法によれば、情報を担持した情報光と、位相が空間的に変調された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射するようにしたので、位相符号化多重によって情報を多重記録可能とし、且つ記録のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0251】また、請求項2記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0252】また、請求項3記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射するようにしたので、更に、記録のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0253】また、請求項4記載の光情報記録装置によれば、情報光生成手段が、複数の波長域の情報光を生成し、記録用参照光生成手段が、情報光と同じ複数の波長域の記録用参照光を生成するようにしたので、更に、より多くの情報を多重記録することが可能となるという効果を奏する。

【0254】また、請求項5記載の光情報記録装置によれば、情報光生成手段および記録用参照光生成手段を制御し、光情報記録媒体に対して、冗長性を有するように情報を記録する制御手段を備えたので、更に、信頼性を

向上させることができるという効果を奏する。

【0255】また、請求項7ないし10のいずれかに記載の光情報再生装置または請求項11記載の光情報再生方法によれば、位相が空間的に変調された再生用参照光を情報記録層に対して照射し、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集して、収集された再生光を検出するようにしたので、位相符号化多重によって多重記録された情報を再生可能とし、且つ再生のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0256】また、請求項8記載の光情報再生装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、再生のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0257】また、請求項9記載の光情報再生装置によれば、再生光学系が、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うようにしたので、更に、再生のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0258】また、請求項10記載の光情報再生装置によれば、再生用参照光生成手段が、複数の波長域の再生用参照光を生成し、検出手段が、再生用参照光と同じ複数の波長域の再生光を検出するようにしたので、複数の波長域の記録用参照光および情報光によって記録された情報の再生が可能となるという効果を奏する。

【0259】また、請求項12ないし14のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項15記載の光情報記録方法によれば、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有する記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射するようにしたので、波長多重によって情報を多重記録可能とし、且つ記録のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0260】また、請求項13記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0261】また、請求項14記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射するようにしたので、更に、記録のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0262】また、請求項16ないし18のいずれかに

記載の光情報再生装置または請求項19記載の光情報再生方法によれば、選択された波長を有する再生用参照光を情報記録層に対して照射し、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集して、収集された再生光を検出するようにしたので、波長多重によって多重記録された情報を再生可能とし、且つ再生のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0263】また、請求項17記載の光情報再生装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、再生のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0264】また、請求項18記載の光情報再生装置によれば、再生光学系が、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うようにしたので、更に、再生のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0265】また、請求項20ないし22のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項23記載の光情報記録方法によれば、選択された波長を有し情報を担持した情報光と、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された記録用参照光とを、情報記録層に対して同一面側より照射するようにしたので、波長多重および位相符号化多重によって情報を多重記録可能とし、且つ記録のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0266】また、請求項21記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0267】また、請求項22記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とを照射するようにしたので、更に、記録のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【0268】また、請求項24ないし26のいずれかに記載の光情報再生装置または請求項24記載の光情報再生方法によれば、選択された波長を有し、且つ位相が空間的に変調された再生用参照光を情報記録層に対して照射し、この再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を、情報記録層に対して再生用参照光を照射する側と同じ面側より収集して、収集された再生光を検出するようにしたので、波長多重およ

び位相符号化多重によって多重記録された情報を再生可能とし、且つ再生のための光学系を小さく構成することができるという効果を奏する。

【0269】また、請求項25記載の光情報再生装置によれば、光情報記録媒体の位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、再生のための光の位置決めを精度良く行うことができるという効果を奏する。

【0270】また、請求項26記載の光情報再生装置によれば、再生光学系が、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを行うようにしたので、更に、再生のための光学系をより一層小さく構成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップおよび光情報記録媒体の構成を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【図3】図2における検出回路の構成を示すブロック図である。

【図4】図1に示したピックアップのサーボ時における状態を示す説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態において使用する偏光を説明するための説明図である。

【図6】図1に示したピックアップの記録時における状態を示す説明図である。

【図7】図6に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図8】図6に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図9】図1に示したピックアップの再生時における状態を示す説明図である。

【図10】図9に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図11】図9に示した状態のピックアップにおける光の状態を示す説明図である。

【図12】図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図13】図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図14】図1に示したピックアップにおける情報光のパターンと再生光のパターンを示す説明図である。

【図15】図1に示したピックアップによって検出する再生光のパターンから判別するデータの内容とこのデータに対応するECCテーブルとを示す説明図である。

【図 16】ホールバーニング材料の光吸収スペクトルにおいて、複数の波長の光の照射により、複数の波長位置に光吸収率の減少が生じた状態を表した特性図である。

【図 17】本発明の第 3 の実施の形態におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図 18】本発明の第 3 の実施の形態におけるピックアップを構成する各要素を含む光学ユニットの構成を示す平面図である。

【図 19】図 17 における旋光用光学素子の一例を示す説明図である。

【図 20】本発明の第 3 の実施の形態において 3 色のレーザー光を使用可能としたピックアップの構成を示す説明図である。

【図 21】図 18 に示した光学ユニットのスライド送り機構を示す平面図である。

【図 22】静止状態における図 21 に示したスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図である。

【図 23】光学ユニットが微小に変位したときの図 21 に示したスライド送り機構を示す一部切り欠き側面図である。

【図 24】図 21 に示したアクチュエータの動作を示す説明図である。

【図 25】図 17 に示したピックアップにおける対物レンズのシークによる移動方向と視野内アクセスの方向とを示す説明図である。

【図 26】本発明の第 3 の実施の形態における参照光および情報光の位置決めを説明するための説明図である。

【図 27】本発明の第 3 の実施の形態においてシークによる移動と視野内アクセスを併用して光情報記録媒体における複数箇所にアクセスした場合における対物レンズの中心の軌跡の一例を表す説明図である。

【図 28】本発明の第 3 の実施の形態における光情報記録媒体を収納するカートリッジを示す平面図である。

【図 29】シャッタを開けた状態における図 28 に示したカートリッジの平面図である。

【図 30】本発明の第 3 の実施の形態において光情報記録媒体の片面に対向するように 2 つの光学ユニットを配置した例を示す平面図である。

【図 31】本発明の第 3 の実施の形態において 4 つの光学ユニットを設けた例を示す平面図である。

【図 32】図 31 の A-A' 線断面図である。

【図 33】図 31 の B-B' 線断面図である。

【図 34】本発明の第 3 の実施の形態において 16 個の光学ユニットを設けた例を示す平面図である。

【図 35】本発明の第 3 の実施の形態におけるエアギャップタイプの光情報記録媒体の半分の断面図である。

【図 36】本発明の第 3 の実施の形態におけるエアギャップタイプの光情報記録媒体の半分の分解斜視図である。

【図 37】本発明の第 3 の実施の形態におけるエアギャ

ップタイプの光情報記録媒体の半分の斜視図である。

【図 38】本発明の第 3 の実施の形態における透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の半分の断面図である。

【図 39】本発明の第 3 の実施の形態における透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の半分の分解斜視図である。

【図 40】本発明の第 3 の実施の形態における透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の半分の斜視図である。

【図 41】本発明の第 3 の実施の形態における片面タイプで厚みが 1.2 mm のタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図 42】本発明の第 3 の実施の形態における片面タイプで厚みが 0.6 mm のタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図 43】図 41 または図 42 に示した片面タイプの光情報記録媒体に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。

【図 44】本発明の第 3 の実施の形態における両面タイプで透明基板ギャップタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図 45】本発明の第 3 の実施の形態における両面タイプでエアギャップタイプの光情報記録媒体の断面図である。

【図 46】図 44 または図 45 に示した両面タイプの光情報記録媒体に対する記録用参照光および情報光の照射の仕方を示す説明図である。

【図 47】片面タイプの光ディスクを示す説明図である。

【図 48】本発明の第 3 の実施の形態に係る光情報記録再生装置において図 47 に示した光ディスクを使用する場合を示す説明図である。

【図 49】両面タイプの光ディスクを示す説明図である。

【図 50】本発明の第 3 の実施の形態に係る光情報記録再生装置において図 49 に示した光ディスクを使用する場合を示す説明図である。

【図 51】位相符号化多重を行う一般的な記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。

【図 52】情報光と参照光の干渉によってホログラム記録媒体に干渉縞が形成される様子を示す説明図である。

【図 53】本発明の第 3 の実施の形態におけるサーボ時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図 54】本発明の第 3 の実施の形態に係る光情報記録再生装置によって通常の光ディスクを用いて記録や再生を行う場合における光ディスク近傍における光の状態を示す説明図である。

【図 55】本発明の第 3 の実施の形態における記録時のピックアップの状態を示す説明図である。

71

【図56】本発明の第3の実施の形態において記録時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図57】本発明の第3の実施の形態において記録時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図58】本発明の第3の実施の形態における定着時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図59】本発明の第3の実施の形態において定着時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図60】本発明の第3の実施の形態における再生時のピックアップの状態を示す説明図である。

【図61】本発明の第3の実施の形態において再生時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図62】本発明の第3の実施の形態において再生時における光情報記録媒体の近傍の光の状態を示す説明図である。

【図63】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置が持つダイレクト・リード・アフタ・ライト機能と多重記録時のライト・パワー・コントロール機能について説明するための説明図である。

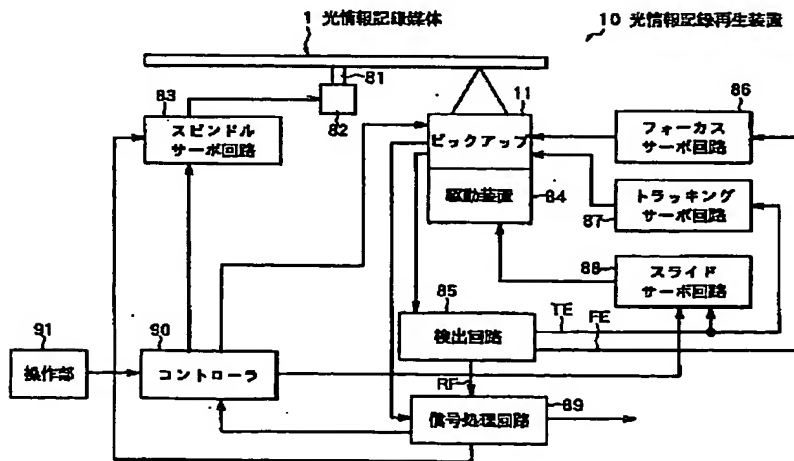
【図64】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置において照合を行うために必要な回路構成を示すブロック図である。

【図65】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法の一例を示す説明図である。

【図66】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法の他の例を示す説明図である。

【図67】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法の更に他の例を示す説明図である。

【図2】



72

【図68】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の一例を示す説明図である。

【図69】本発明の第3の実施の形態における分散記録方法で使用される複数の干渉領域の配置の他の例を示す説明図である。

【図70】本発明の第3の実施の形態においてシフトマルチプレキシングを用いて複数のデータを多重記録する場合における分散記録方法について説明するための説明図である。

【図71】本発明の第3の実施の形態において位相符号化多重とシフトマルチプレキシングとを併用して複数のデータを多重記録する場合における分散記録方法について説明するための説明図である。

【図72】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置の応用例としてのジューク装置の外観を示す斜視図である。

【図73】図72に示したジューク装置の回路構成を示すブロック図である。

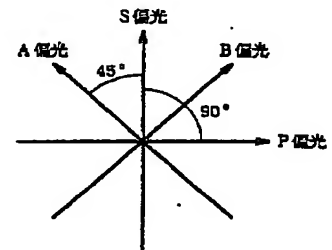
【図74】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置において個人の固有の情報に基づいて参照光の位相の変調パターンを作成するようにした場合の要部の構成の一例を示すブロック図である。

【図75】従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。

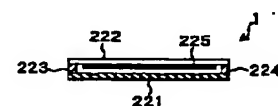
【符号の説明】

1…光情報記録媒体、2…透明基板、3…ホログラム層、4…保護層、5…反射膜、6…アドレス・サーボエリア、7…データエリア、10…光情報記録再生装置、11…ピックアップ、12…対物レンズ、14…2分割旋光板、17…位相空間光変調器、18…空間光変調器、20…CCDアレイ、25…光源装置。

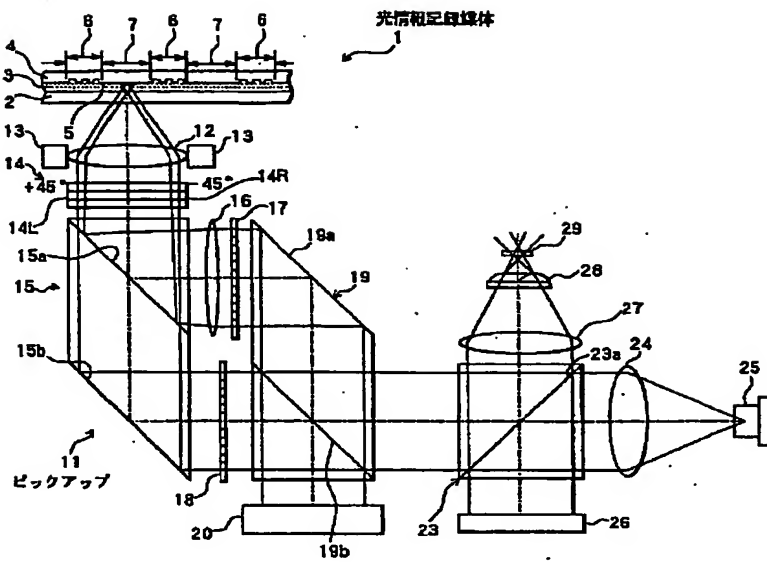
【図5】



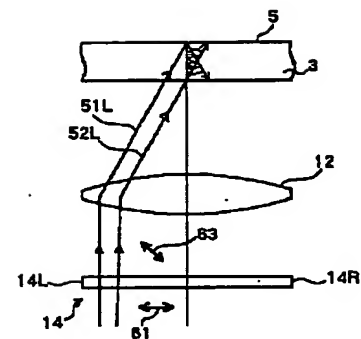
【図35】



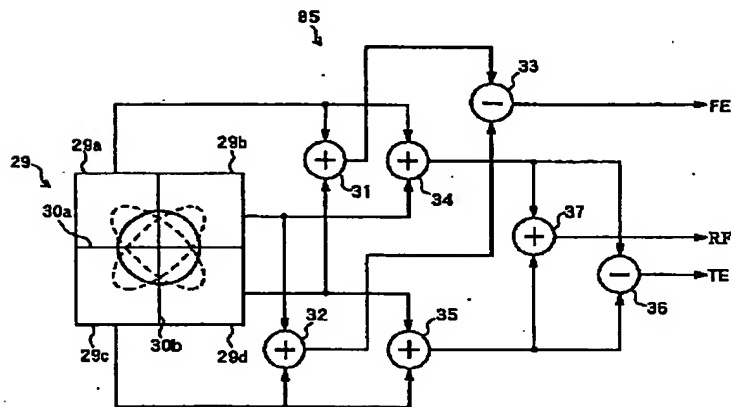
【図1】



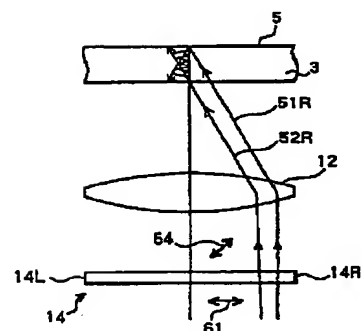
【図7】



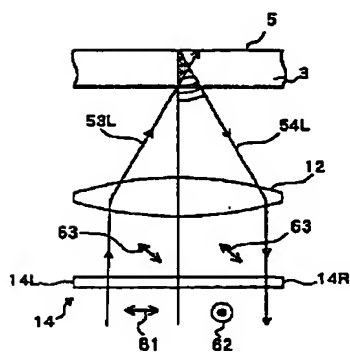
【図3】



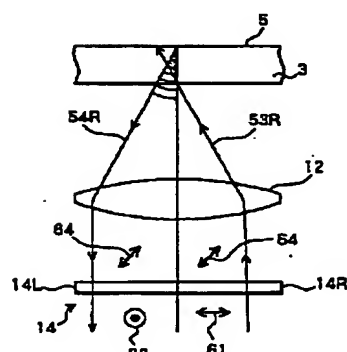
【図8】



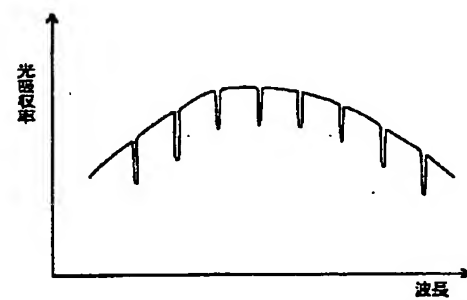
【図10】



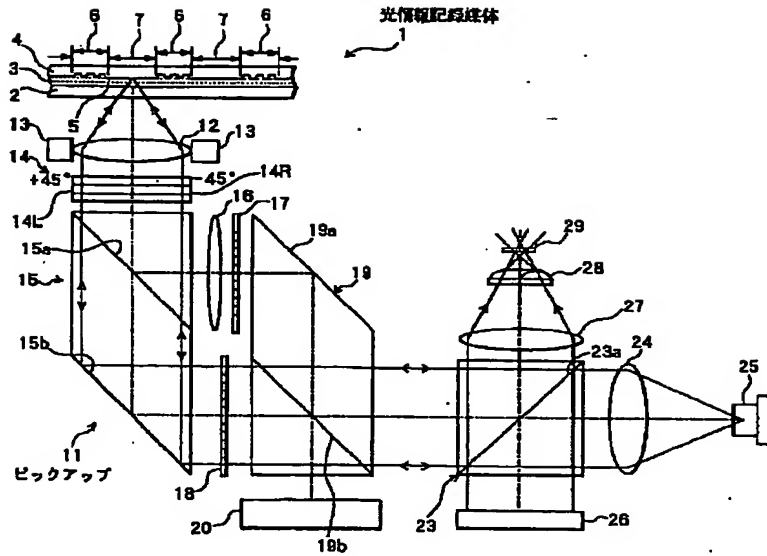
【図11】



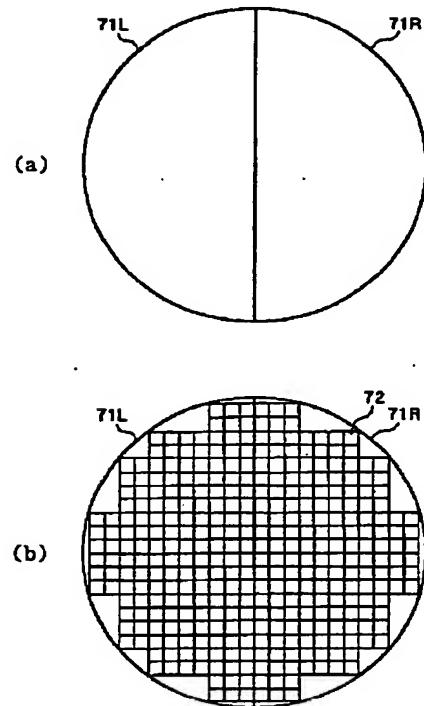
【図16】



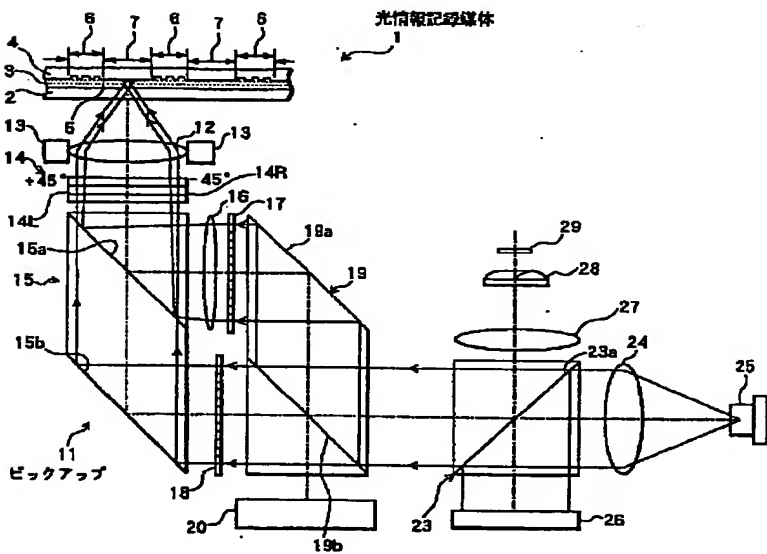
【図4】



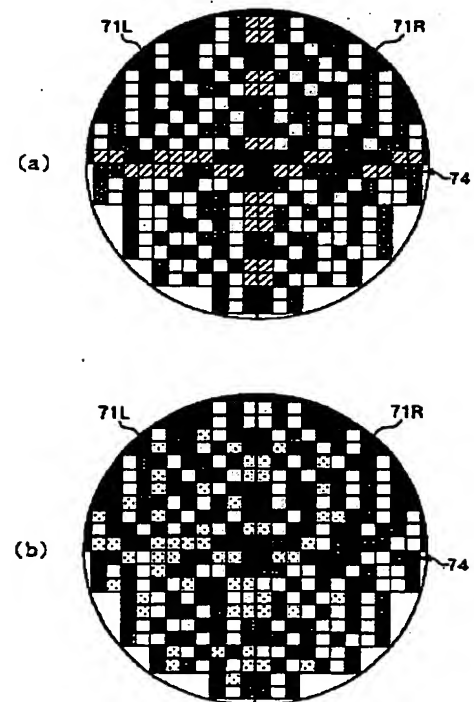
【図12】



【図6】

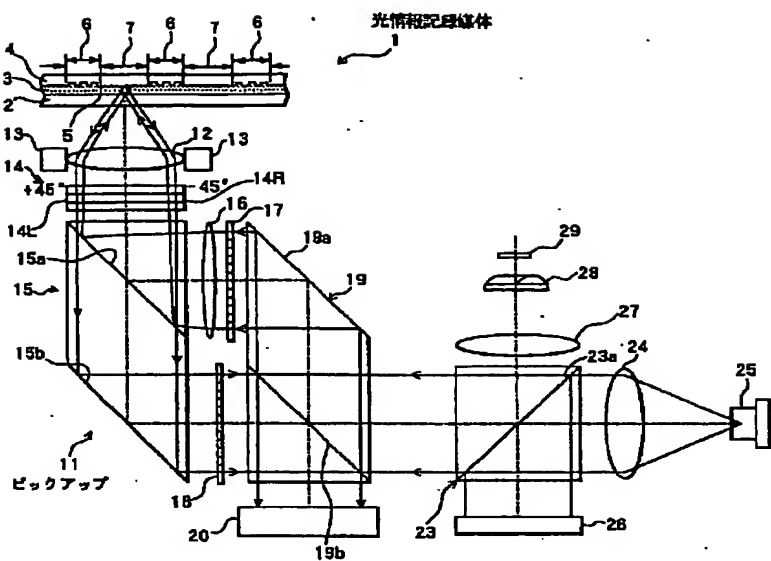


【図14】

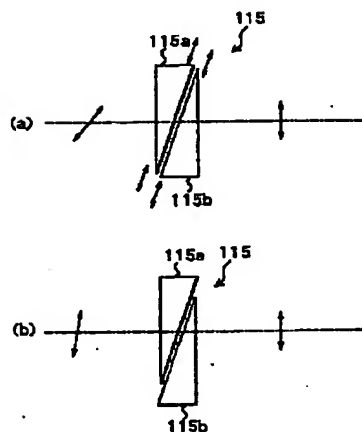


BEST AVAILABLE COPY

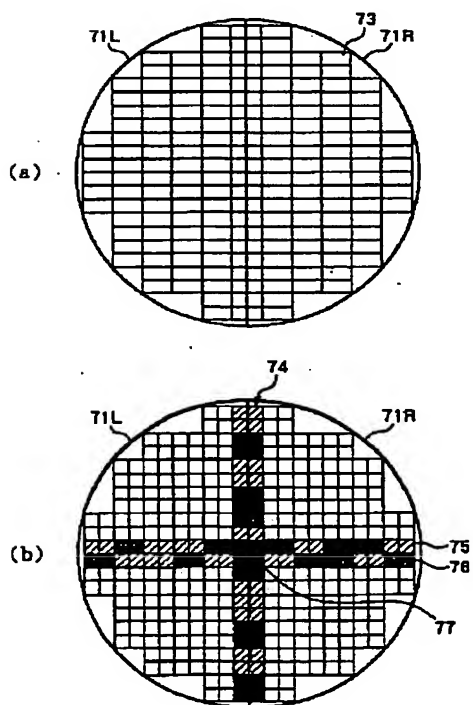
【図9】



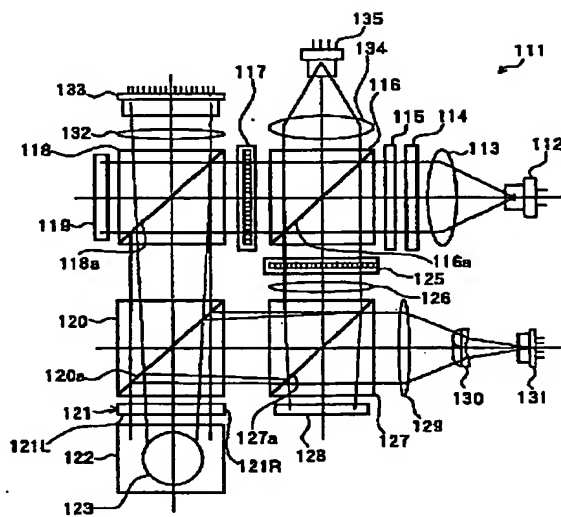
【図19】



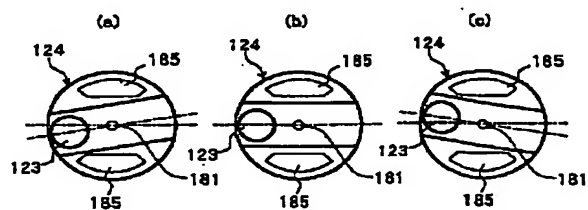
【図13】



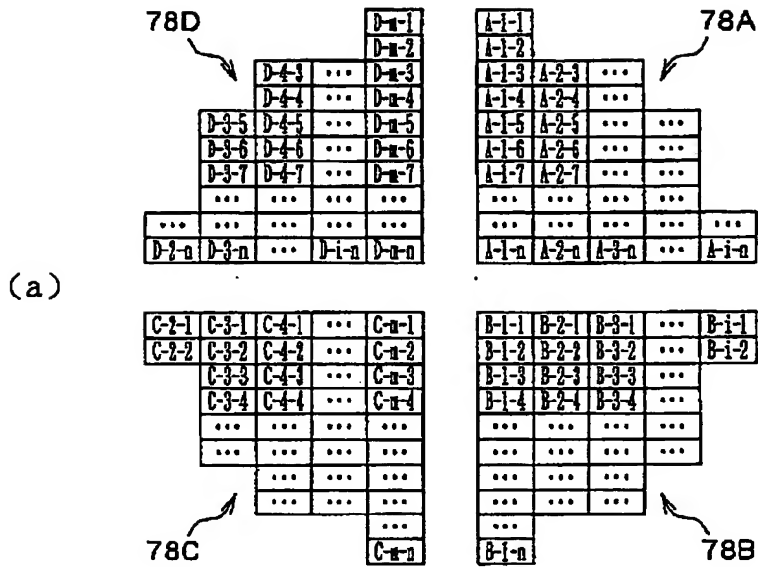
【図17】



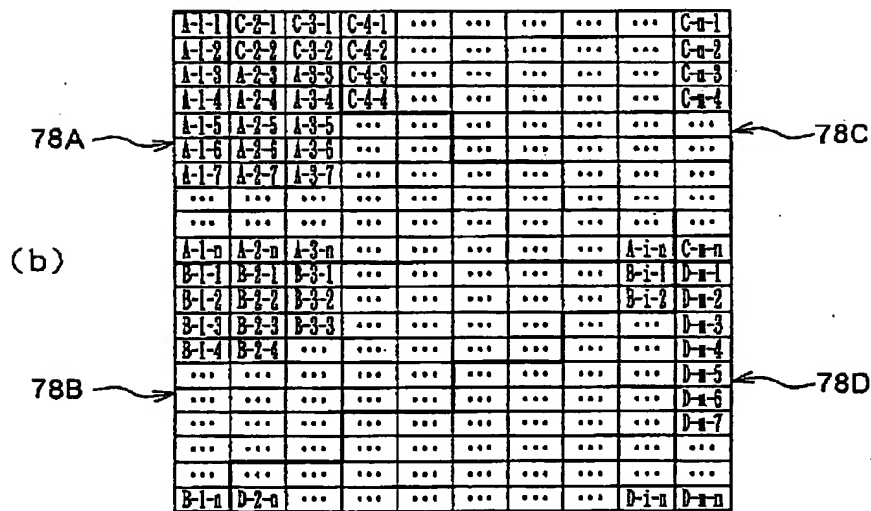
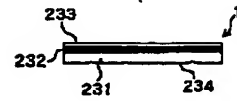
【図24】



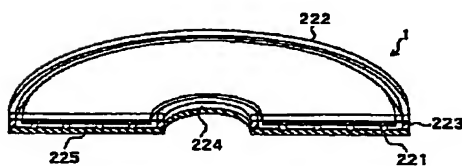
【図15】



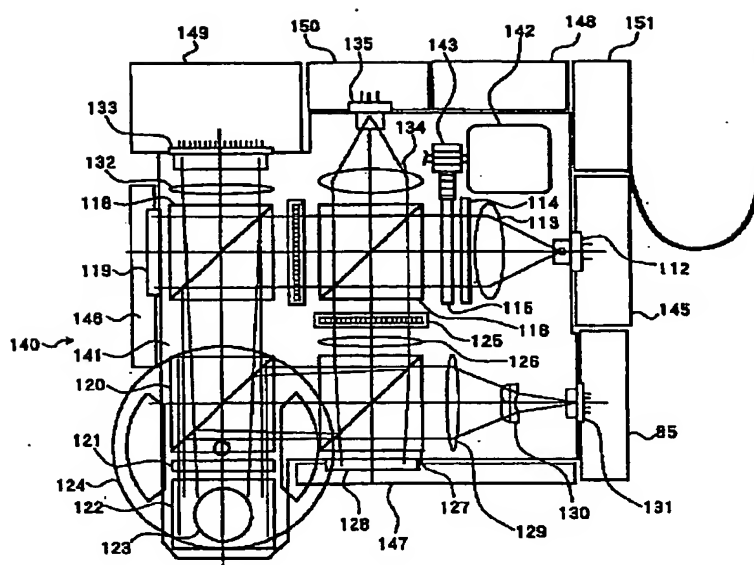
【図38】



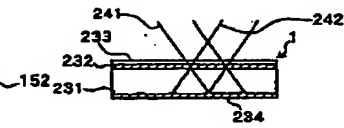
【図37】



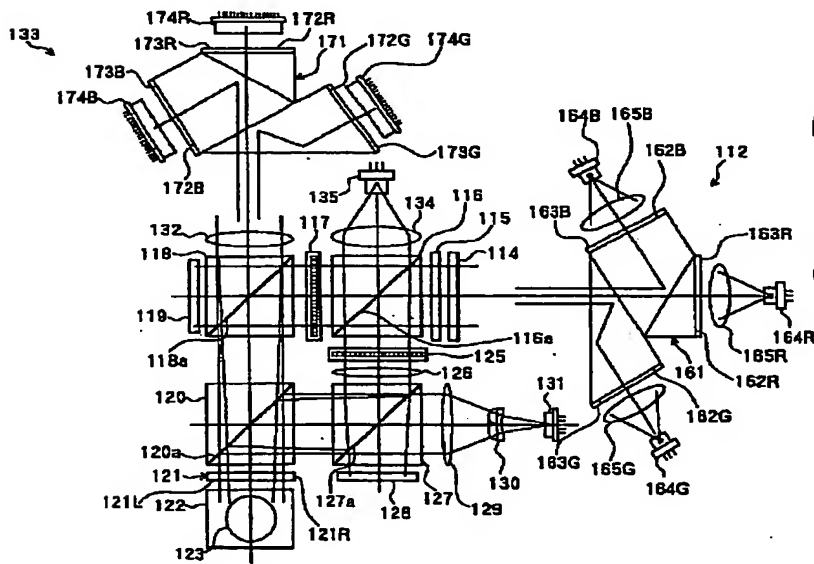
【図18】



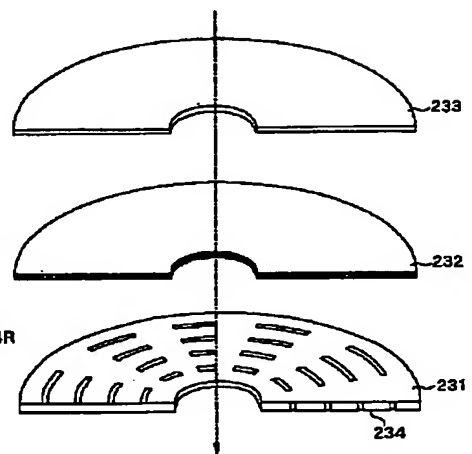
【図41】



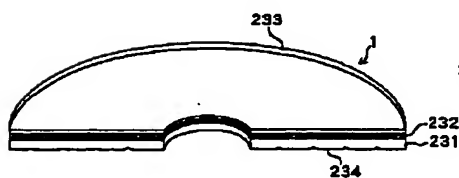
【図20】



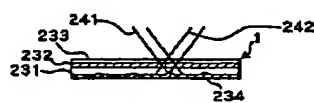
【図39】



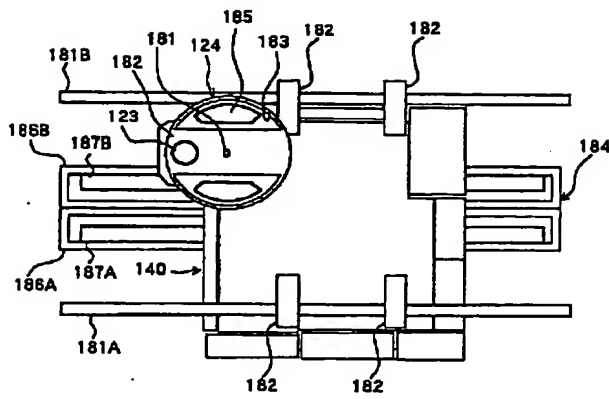
【図40】



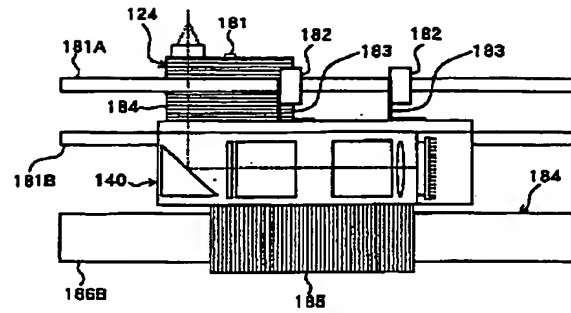
【図42】



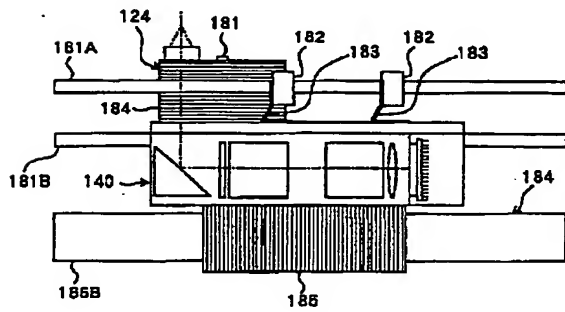
【図21】



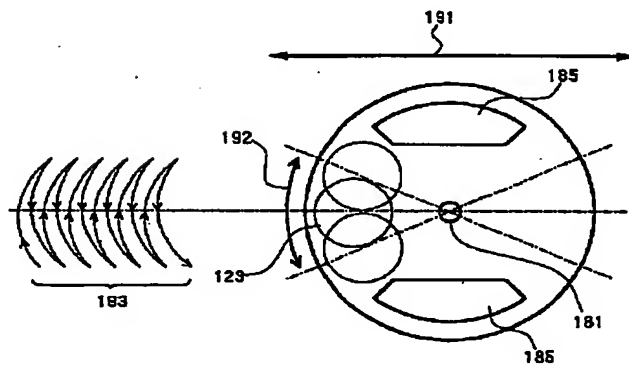
【図22】



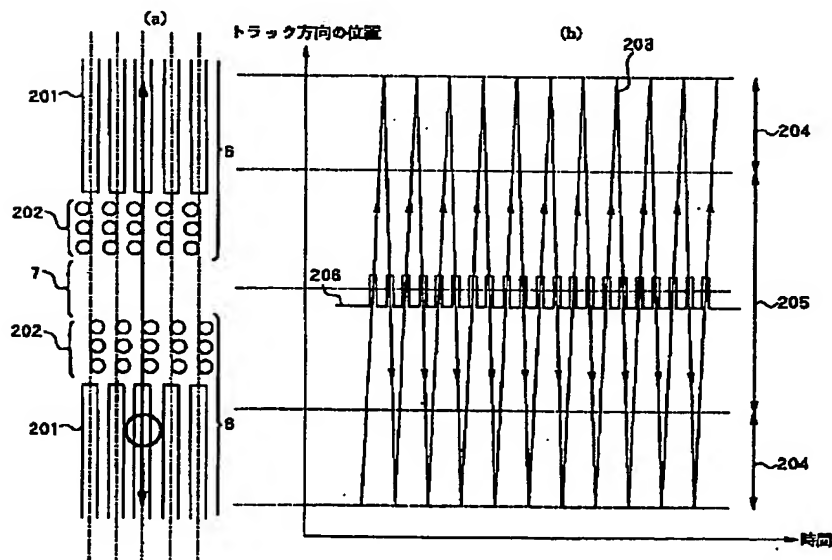
【図23】



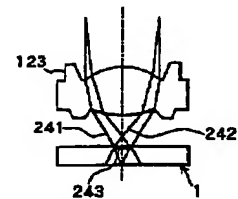
【図25】



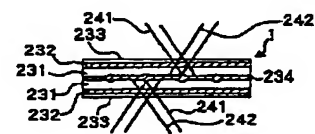
【図26】



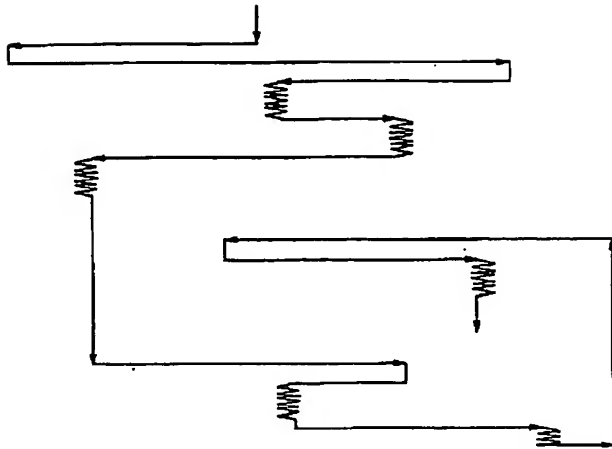
【図43】



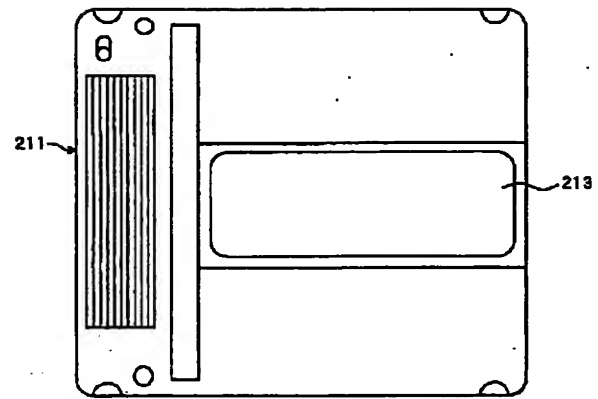
【図44】



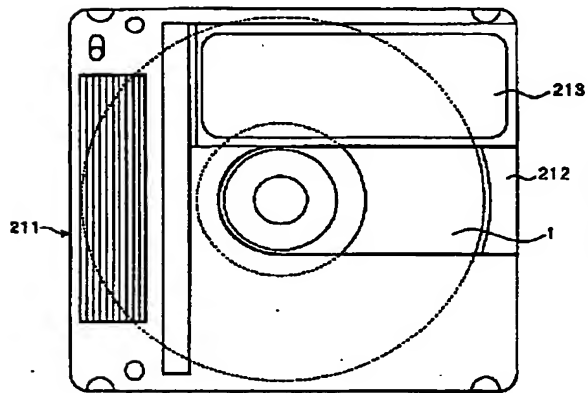
【図27】



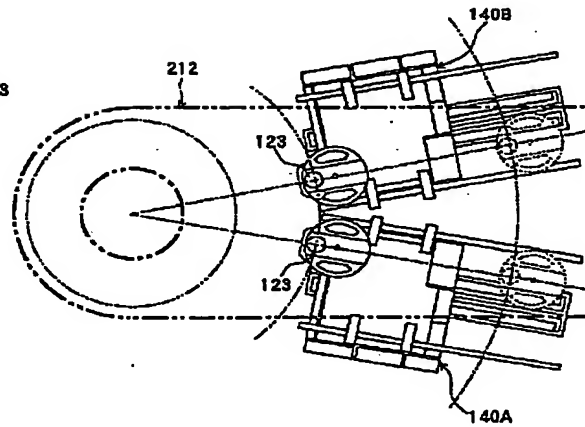
【図28】



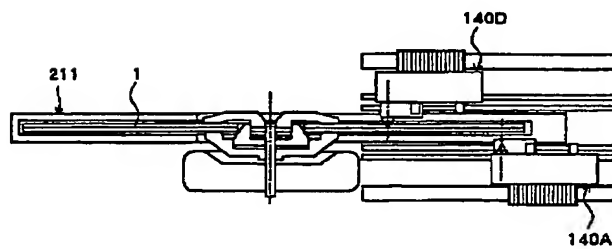
【図29】



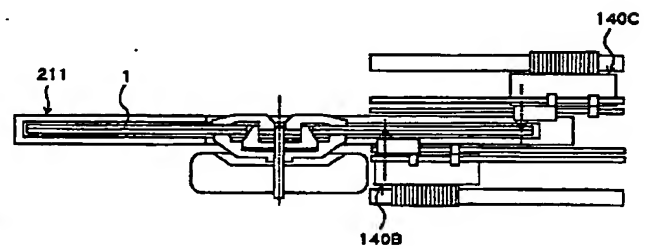
【図30】



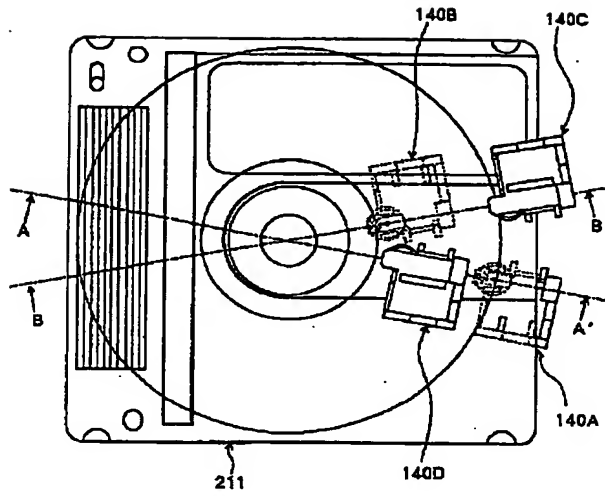
【図32】



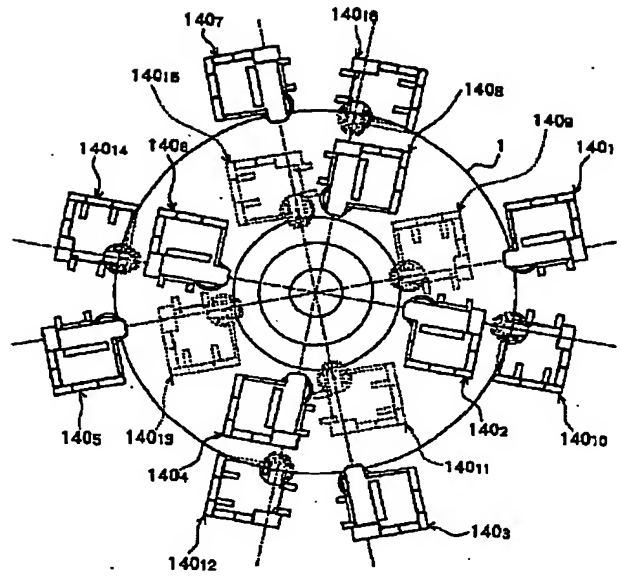
【図33】



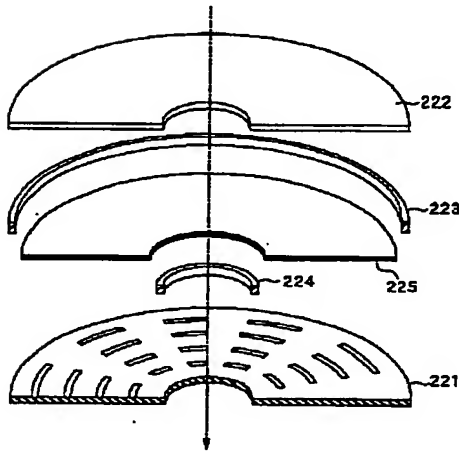
【図31】



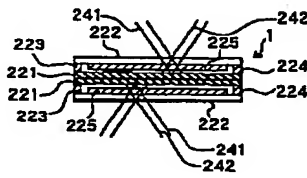
【図34】



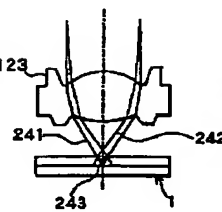
【図36】



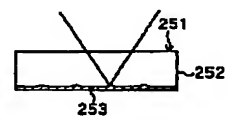
【図45】



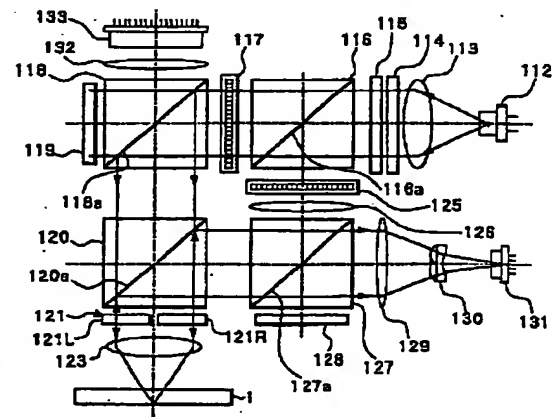
【図46】



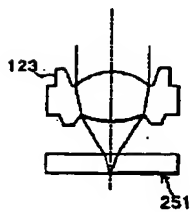
【図47】



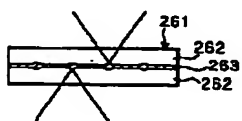
【図53】



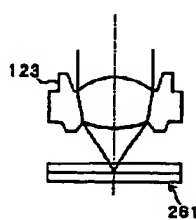
【図48】



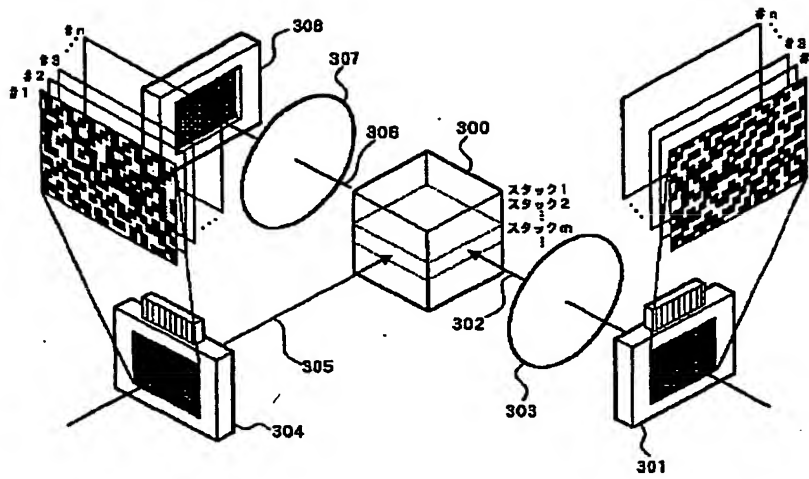
【図49】



【図50】



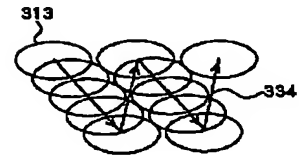
【図51】



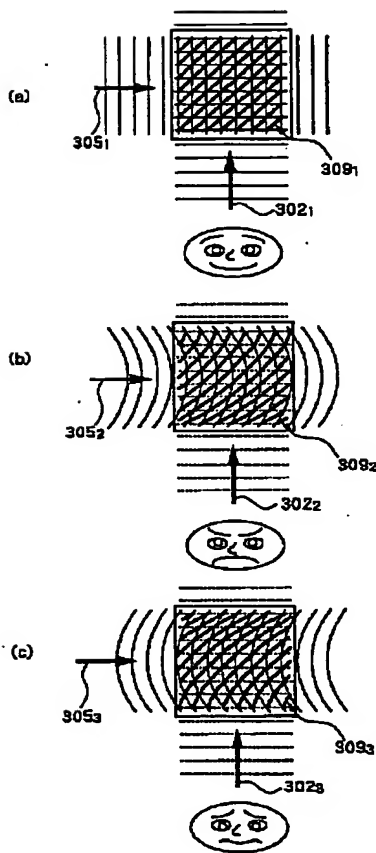
【図68】



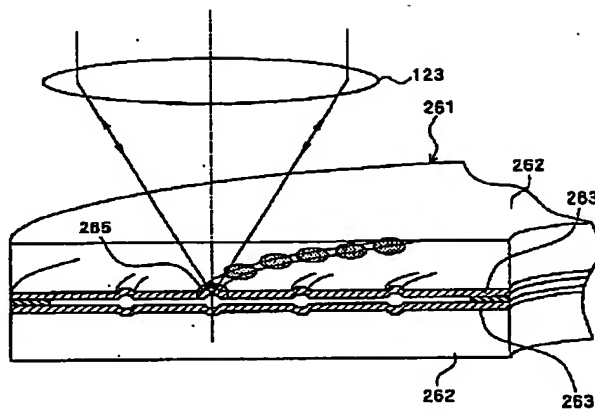
【図70】



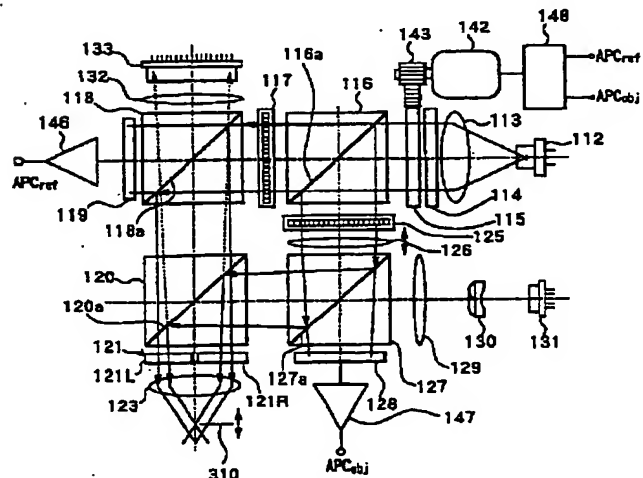
【図52】



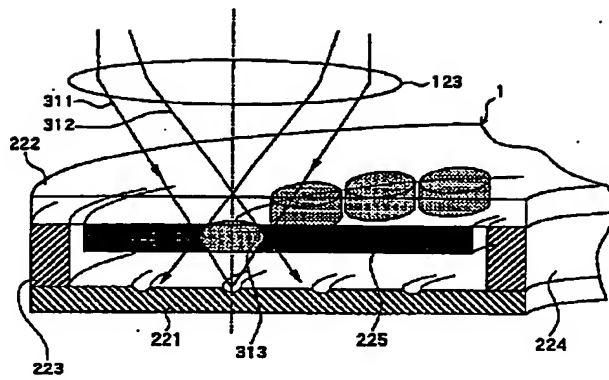
【図54】



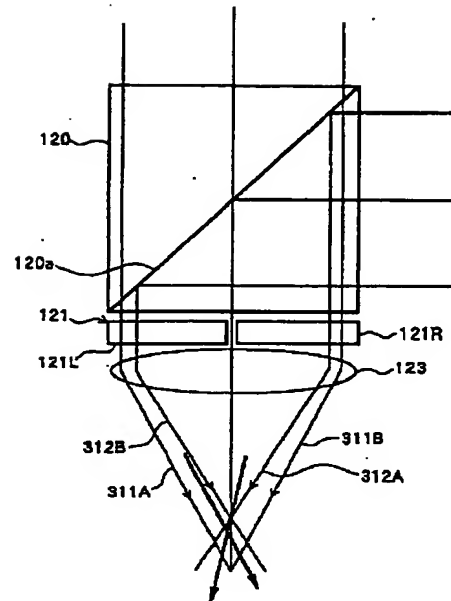
【図55】



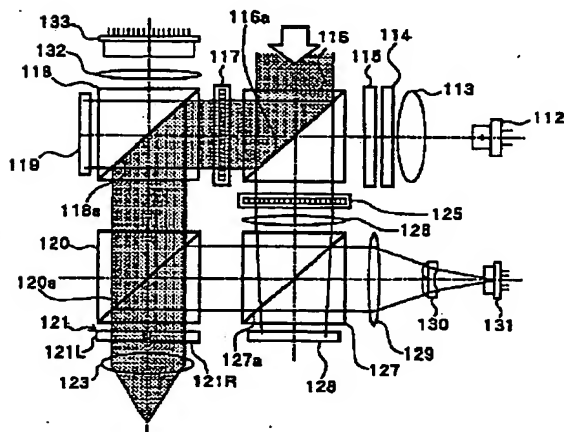
【図 56】



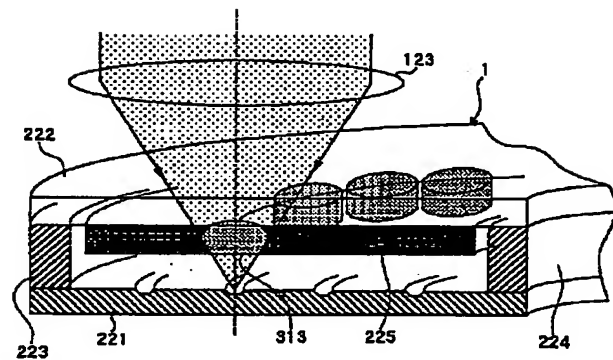
【図 57】



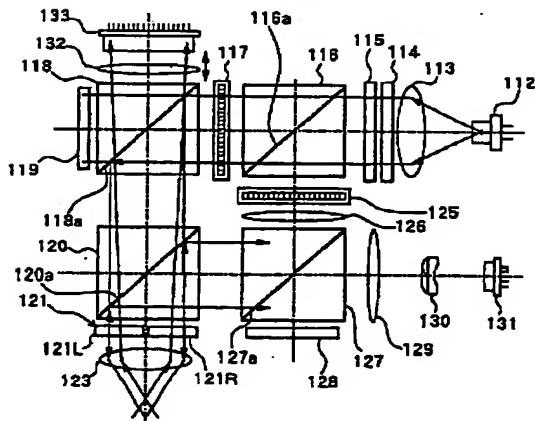
【図 58】



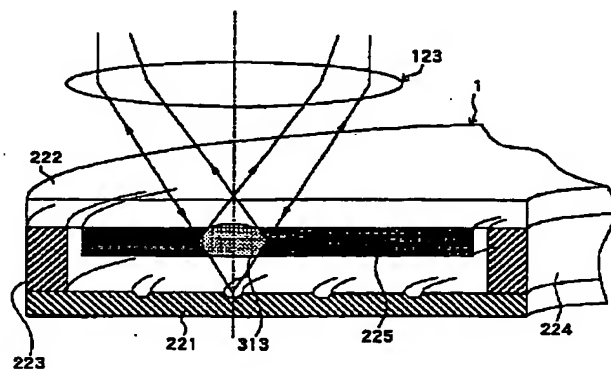
【図 59】



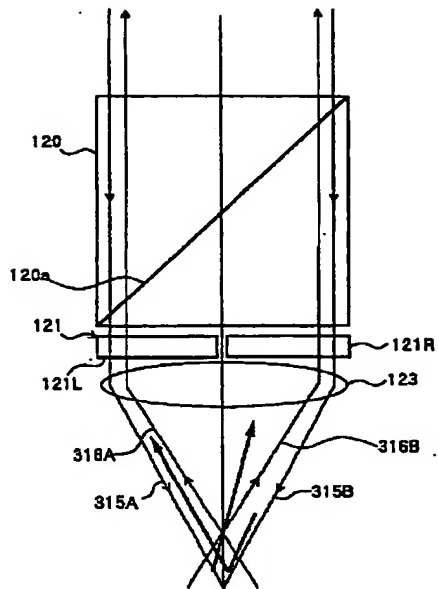
【図 60】



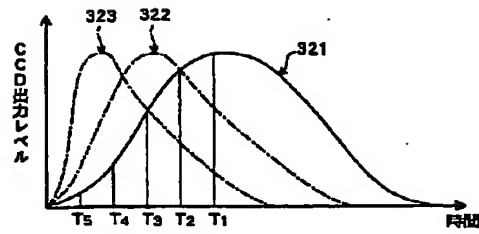
【図 61】



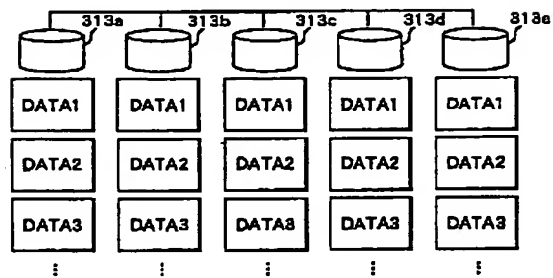
【図62】



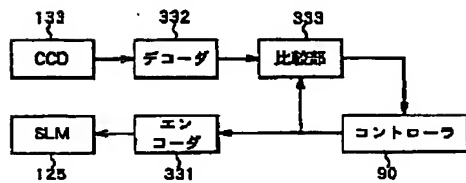
【図63】



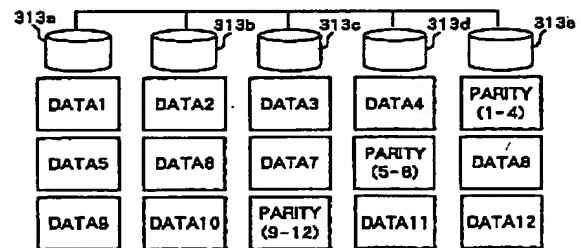
【図65】



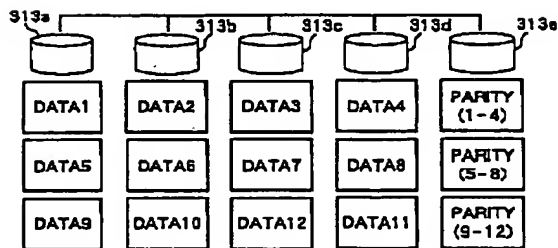
【図64】



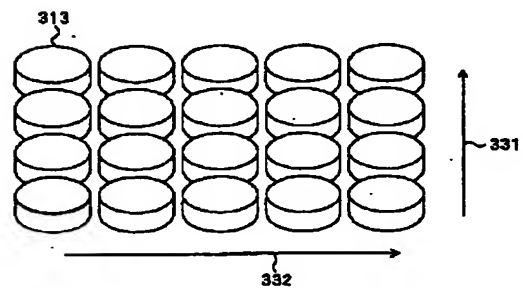
【図67】



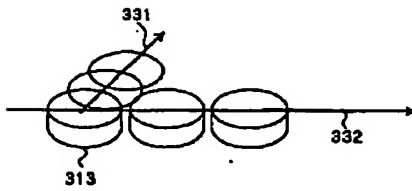
【図66】



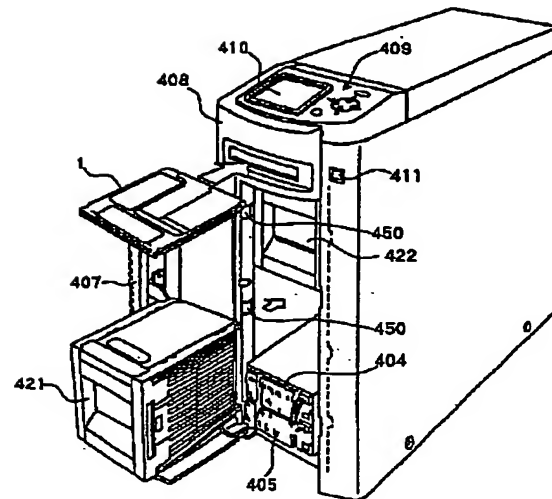
【図69】



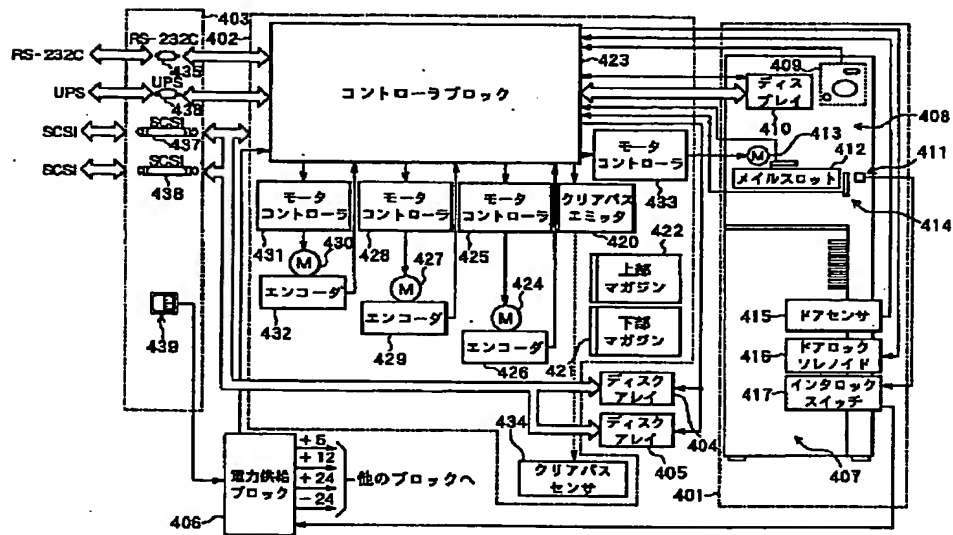
【図71】



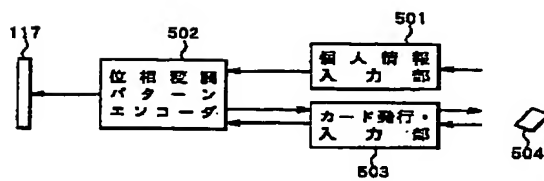
【図72】



【図73】



【図74】



【図75】

